ipcc

GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL cambio climático

El cambio climático y la tierra

Informe especial del IPCC sobre el cambio climático, la desertificación, la degradación de las tierras, la gestión sostenible de las tierras, la seguridad alimentaria y los flujos de gases de efecto invernadero en los ecosistemas terrestres

Resumen para responsables de políticas



GT I GT II GT III

OMM PNUMA

VISIT…

LANZAROTE Caliente.COM

El cambio climático y la tierra

Informe especial del IPCC sobre el cambio climático, la desertificación, la degradación de las tierras, la gestión sostenible de las tierras, la seguridad alimentaria y los flujos de gases de efecto invernadero en los ecosistemas terrestres

Resumen para responsables de políticas

Editado por

Valérie Masson-Delmotte
Copresidenta del Grupo de Trabajo I

Panmao Zhai
Copresidente del Grupo de Trabajo I

Hans-Otto Pörtner
Copresidente del Grupo de Trabajo II

Debra Roberts
Copresidenta del Grupo de Trabajo II

Jim Skea
Copresidente del Grupo de Trabajo III

Eduardo Calvo Buendía
Copresidente del GEI

Priyadarshi R. Shukla
Copresidente del Grupo de Trabajo III

Raphael Slade
Jefe de la UAT (Ciencia)

Sarah Connors
Funcionaria Científica Principal

Renée van Diemen
Científica

Marion Ferrat
Jefa de Comunicación

Eamon Haughey
Científico Principal

Sigourney Luz
Directora de Comunicación

Suvadip Neogi
Científico

Minal Pathak
Científica Principal

Jan Petzold
Funcionario Científico

Joana Portugal Pereira
Científica Principal

Purvi Vyas
Funcionaria Científica

Elizabeth Huntley
Jefa de la UAT (Operaciones)

Katie Kissick
Jefa de la UAT (Operaciones)

Malek Belkacemi
Administrador TI/web

Juliette Malley
Administradora sénior

Fotografía de la portada: paisaje agrícola entre Ankara y Hattusha, Anatolia, Turquía (40°00'N–33°35'E)
www.yannarthusbertrand.org | www.goodplanet.org. ©Yann Arthus-Bertrand

© 2020 Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.
Pueden descargarse copias electrónicas del presente Resumen para responsables de políticas del sitio web del IPCC:
www.ipcc.ch

ISBN 978-92-9169-354-2

Resumen para responsables de políticas

RRP

Resumen para responsables de políticas

Autores del informe:
Almut Arneth (Alemania), Humberto Barbosa (Brasil), Tim Benton (Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte), Katherine Calvin (Estados Unidos de América), Eduardo Calvo Buendía (Perú), Sarah Connors (Reino Unido), Annette Cowie (Australia), Edouard Davin (Francia/Suiza), Fatima Denton (Gambia), Renée van Diemen (Países Bajos/Reino Unido), Fatima Driouech (Marruecos), Aziz Elbehri (Marruecos), Jason Evans (Australia), Marion Ferrat (Francia), Jordan Harold (Reino Unido), Eamon Haughey (Irlanda), Mario Herrero (Australia/Costa Rica), Joanna House (Reino Unido), Mark Howden (Australia), Margot Hurlbert (Canadá), Gensuo Jia (China), Tom Gabriel Johansen (Noruega), Jagdish Krishnaswamy (India), Werner Kurz (Canadá), Christopher Lennard (Sudáfrica), Soojeong Myeong (República de Corea), Nagmeldin Mahmoud (Sudán), Valérie Masson-Delmotte (Francia), Cheikh Mbow (Senegal), Pamela McElwee (Estados Unidos), Alisher Mirzabaev (Alemania/Uzbekistán), Angela Morelli (Noruega/Italia), Wilfran Moufouma-Okia (Francia), Dalila Nedjraoui (Argelia), Suvadip Neogi (India), Johnson Nkem (Camerún), Nathalie De Noblet-Ducoudré (Francia), Lennart Olsson (Suecia), Minal Pathak (India), Jan Petzold (Alemania), Ramón Pichs-Madruga (Cuba), Elvira Poloczanska (Reino Unido/Australia), Alexander Popp (Alemania), Hans-Otto Pörtner (Alemania), Joana Portugal Pereira (Reino Unido), Prajal Pradhan (Nepal/Alemania), Andy Reisinger (Nueva Zelandia), Debra C. Roberts (Sudáfrica), Cynthia Rosenzweig (Estados Unidos), Mark Rounsevell (Reino Unido/Alemania), Elena Shevliakova (Estados Unidos), Priyadarshi R. Shukla (India), Jim Skea (Reino Unido), Raphael Slade (Reino Unido), Pete Smith (Reino Unido), Youba Sokona (Malí), Denis Jean Sonwa (Camerún), Jean-Francois Soussana (Francia), Francesco Tubiello (Estados Unidos/Italia), Louis Verchot (Estados Unidos/Colombia), Koko Warner (Estados Unidos/Alemania), Nora M. Weyer (Alemania), Jianguo Wu (China), Noureddine Yassaa (Argelia), Panmao Zhai (China), Zinta Zommers (Letonia).

Este Resumen para responsables de políticas se citará de la siguiente manera:
IPCC, 2019: Resumen para responsables de políticas. En: El cambio climático y la tierra: Informe especial del IPCC sobre el cambio climático, la desertificación, la degradación de las tierras, la gestión sostenible de las tierras, la seguridad alimentaria y los flujos de gases de efecto invernadero en los ecosistemas terrestres [P. R. Shukla, J. Skea, E. Calvo Buendia, V. Masson-Delmotte, H.-O. Pörtner, D. C. Roberts, P. Zhai, R. Slade, S. Connors, R. van Diemen, M. Ferrat, E. Haughey, S. Luz, S. Neogi, M. Pathak, J. Petzold, J. Portugal Pereira, P. Vyas, E. Huntley, K. Kissick, M. Belkacemi, J. Malley (eds.)]. En prensa.

Agradecimientos

El informe especial titulado *El cambio climático y la tierra* es un nuevo hito para el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). Además de ser el primer informe del IPCC elaborado por los tres grupos de trabajo en colaboración con el Grupo Especial para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero, por primera vez los autores de países en desarrollo son más numerosos que aquellos de países desarrollados. El informe, fruto de un grado ejemplar de colaboración y de trabajo interdisciplinario, evidencia el amplio alcance del mandato que el IPCC ha conferido a los autores. En su elaboración han trabajado no solo autores de las comunidades científicas tradicionales del IPCC, sino también de organismos afines de las Naciones Unidas, como la Plataforma Intergubernamental Científico-Normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas (IPBES), la Interfaz Ciencia-Política de la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (UNCCD) y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).

Es obligado rendir homenaje a los 107 autores principales coordinadores, autores principales y editores-revisores, de 52 países, encargados de la elaboración del informe. A esa labor han dedicado de forma voluntaria incontables horas de su tiempo y han asistido, asimismo, a cuatro reuniones de los autores principales celebradas en los cuatro rincones del mundo. Las constructivas interacciones entre autores —quienes han redactado el informe— y editores-revisores —encargados de velar por que se brindaran respuestas a todas las observaciones formuladas— han facilitado en gran medida el proceso, en el que todos han hecho gala de rigor científico, pero sin perder el sentido del humor y manteniendo un espíritu de sincera colaboración. Y lo han hecho a pesar de estar sujetos a un cronograma muy apretado que no dejaba margen de error alguno. Han contado, además, con las aportaciones de 96 autores contribuyentes.

Debe reconocerse especialmente el apoyo brindado por los científicos de capítulo, quienes han dedicado parte de sus incipientes carreras a contribuir a la elaboración del informe. Así, queremos dar las gracias a Yuping Bai, Aliyu Barau, Erik Contreras, Abdoul Aziz Diouf, Baldur Janz, Frances Manning, Dorothy Nampanzira, Chuck Chuan Ng, Helen Paulos, Xiyan Xu y Thobekile Zikhali. Confiamos en que la experiencia adquirida les ayudará en sus futuras carreras y que su función vital será debidamente reconocida.

Un comité directivo integrado por miembros de la Mesa del IPCC ha dirigido la elaboración del informe. Queremos dar las gracias a los compañeros que han participado en las labores de ese comité, a saber, los copresidentes de los grupos de trabajo y el Grupo Especial para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero (Priyadarshi Shukla, Jim Skea, Valérie Masson-Delmotte, Panmao Zhai, Hans-Otto Pörtner, Debra Roberts y Eduardo Calvo Buendía); los vicepresidentes de los grupos de trabajo (Mark Howden, Nagmeldin Mahmoud, Ramón Pichs-Madruga, Andy Reisinger y Noureddine Yassaa); y el Vicepresidente del IPCC (Youba Sokona), quien ha ejercido en calidad de valedor del informe y cuyos sabios consejos han apreciado todos aquellos que han participado en el proceso. Cabe señalar, asimismo, el apoyo adicional de los siguientes miembros de la Mesa del IPCC: Edvin Aldrian, Fatima Driouech, Gregory Flato, Jan Fuglestvedt, Muhammad Tariq y Carolina Vera (Grupo de Trabajo I); Andreas Fischlin, Carlos Méndez, Joy Jacqueline Pereira, Roberto A. Sánchez-Rodríguez, Sergey Semenov, Pius Yanda y Taha M. Zatari (Grupo de Trabajo II); y Amjad Abdulla, Carlo Carraro, Diriba Korecha Dadi y Diana Ürge-Vorsatz (Grupo de Trabajo III).

Diversos gobiernos y otros órganos han albergado y apoyado la reunión para definir la estructura del informe, las cuatro reuniones de los autores principales, y la reunión plenaria final del IPCC: el Gobierno de Noruega y la Agencia Noruega del Medioambiente; el Gobierno de Nueva Zelandia y la Universidad de Canterbury; el Gobierno de Irlanda y la Agencia de Protección Medioambiental; el Gobierno de Colombia y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT); el Gobierno de Suiza y la Organización Meteorológica Mundial.

El personal de la Secretaría del IPCC en Ginebra ha brindado un amplio abanico de servicios de apoyo, por lo que queremos agradecer la labor de Abdalah Mokssit, secretario del IPCC, y sus compañeros Kerstin Stendahl, Jonathan Lynn, Sophie Schlingemann, Jesbin Baidya, Laura Biagioni, Annie Courtin, Oksana Ekzarkho, Judith Ewa, Joelle Fernandez, Andrea Papucides Bach, Nina Peeva, Mxolisi Shongwe y Werani Zabula. También queremos dar las gracias a Elhousseine Gouaini, quien ha sido el oficial de conferencias de la 50ª reunión del IPCC.

Diversas personas han prestado ayuda en lo concerniente a los elementos visuales del informe y su comunicación. En ese sentido, queremos destacar el trabajo de Jordan Harold, de la Universidad de East Anglia; Susan Escott,de Escott Hunt Ltd.; Angela Morelli y Tom Gabriel Johansen, de Info Design Lab; y Polly Jackson, Ian Blenkinsop, Autumn Forecast, Francesca Romano y Alice Woodward, de Soapbox Communications Ltd.

La gestión del informe ha estado a cargo de la Unidad de Apoyo Técnico del Grupo de Trabajo III del IPCC, que ha contado con la generosa ayuda económica del Consejo de Investigación en Ingeniería y Ciencias Físicas del Reino Unido (EPSRC) y el Gobierno del Reino Unido, por conducto de su Departamento de Comercio, Energía y Estrategia Industrial (BEIS). Además, la Agencia de Protección Medioambiental de Irlanda ha financiado la adscripción de dos funcionarios a la Unidad de Apoyo Técnico del Grupo de Trabajo III, mientras que la Agencia Noruega del Medioambiente ha facilitado un gran número de actividades de comunicación. Sin el apoyo de todos esos órganos este informe no habría sido posible.

Queremos expresar nuestro especial agradecimiento a las unidades de apoyo técnico de los grupos de trabajo, cuya incansable dedicación, profesionalidad y entusiasmo han orientado la elaboración de este informe especial. El presente informe no se podría haber preparado sin la participación de los miembros de la Unidad de Apoyo Técnico del Grupo de Trabajo III, todos ellos recién llegados al IPCC, quienes se han enfrentado al reto sin precedentes del Sexto Informe de Evaluación del IPCC y han desempeñado un papel destacado en todos los aspectos de la preparación del informe: Raphael Slade, Lizzie Huntley, Katie Kissick, Malek Belkacemi, Renée van Diemen, Marion Ferrat, Eamon Haughey, Bhushan Kankal, Géninha Lisboa, Sigourney Luz, Juliette Malley, Suvadip Neogi, Minal Pathak, Joana Portugal Pereira y Purvi Vyas. Queremos manifestar nuestro más cordial agradecimiento a Sarah Connors, Melissa Gomis, Robin Matthews, Wilfran Moufouma-Okia, Clotilde Péan, Roz Pidcock, Anna Pirani, Tim Waterfield y Baiquan Zhou, de la Unidad de Apoyo Técnico del Grupo de Trabajo I, y a Jan Petzold, Bard Rama, Maike Nicolai, Elvira Poloczanska, Melinda Tignor y Nora Weyer, de la Unidad de Apoyo Técnico del Grupo de Trabajo II, por su ayuda y colaboración.

Por último, queremos expresar nuestro más profundo agradecimiento a nuestras familias y amigos, quienes han contribuido indirectamente a los trabajos realizados al consentir los períodos que los autores han pasado lejos de casa y las largas jornadas de trabajo dedicadas a la elaboración del informe, una tarea que ha acaparado toda su atención.

FIRMADO

Valérie Masson-Delmotte
Copresidenta del Grupo de Trabajo I

Panmao Zhai
Copresidente del Grupo de Trabajo I

Hans-Otto Pörtner
Copresidente del Grupo de Trabajo II

Debra Roberts
Copresidenta del Grupo de Trabajo II

Jim Skea
Copresidente del Grupo de Trabajo III

Eduardo Calvo Buendía
Copresidente del GEI

Priyadarshi R. Shukla
Copresidente del Grupo de Trabajo III

Introducción

El presente Informe especial sobre el cambio climático y la tierra[1] responde a la decisión de 2016 del Grupo Intergubernamental de preparar tres informes especiales[2] durante el sexto ciclo de evaluación, teniendo en cuenta las propuestas de los gobiernos y las organizaciones observadoras[3]. En él se abordan los flujos de gases de efecto invernadero (GEI) en los ecosistemas terrestres, el uso de la tierra y la gestión sostenible de las tierras[4] en relación con la adaptación al cambio climático y la mitigación del cambio climático, la desertificación[5], la degradación de las tierras[6] y la seguridad alimentaria[7]. El presente informe viene precedido por la publicación de otros informes recientes, a saber, el *Informe especial del IPCC sobre un calentamiento global de 1,5 °C*, la evaluación temática de la Plataforma Intergubernamental Científico-Normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas (IPBES) sobre la degradación y la restauración de la tierra, el Informe de evaluación mundial de la IPBES sobre la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas, y la *Perspectiva Mundial de Tierras (GLO, por sus siglas en inglés)* de la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (CLD). El presente informe proporciona una evaluación actualizada de los conocimientos en la materia[8], a la vez que trata de ser coherente y complementario con respecto a otros informes recientes.

El presente Resumen para responsables de políticas (RRP) se estructura en cuatro partes: *A) Las personas, la tierra y el clima bajo los efectos del calentamiento mundial; B) Opciones de respuestas de adaptación y mitigación; C) Facilitación de las opciones de respuesta; y D) Medidas a corto plazo.*

La confianza en las conclusiones clave se indica mediante el lenguaje calibrado del IPCC[9]; los fundamentos científicos subyacentes de cada conclusión clave se indican mediante referencias al informe principal.

---

[1] Parte terrestre de la biosfera que comprende los recursos naturales (el suelo, el aire cerca de la superficie terrestre, la vegetación y otra biota, y el agua), los procesos ecológicos, la topografía y los asentamientos humanos y la infraestructura que actúan dentro de ese sistema.

[2] Los tres informes especiales son: "Calentamiento global de 1,5 °C: informe especial del IPCC sobre los impactos del calentamiento global de 1,5 ºC con respecto a los niveles preindustriales y las trayectorias correspondientes que deberían seguir las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero, en el contexto del reforzamiento de la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, el desarrollo sostenible y los esfuerzos por erradicar la pobreza"; "El cambio climático y la tierra: informe especial del IPCC sobre el cambio climático, la desertificación, la degradación de las tierras, la gestión sostenible de las tierras, la seguridad alimentaria y los flujos de gases de efecto invernadero en los ecosistemas terrestres"; "El océano y la criosfera en un clima cambiante".

[3] Las propuestas conexas se referían al cambio climático y la desertificación; la desertificación con aspectos regionales; la degradación de las tierras: evaluación de las interrelaciones y estrategias integradas de mitigación y adaptación; la agricultura, la silvicultura y otros usos de la tierra; la alimentación y la agricultura; y la seguridad alimentaria y el cambio climático.

[4] La gestión sostenible de las tierras se define en el presente informe como "la administración y uso de recursos de la tierra, incluidos los suelos, el agua, la vegetación y los animales, para cubrir las cambiantes necesidades humanas, asegurando a la vez el potencial productivo a largo plazo de estos recursos y el mantenimiento de sus funciones medioambientales".

[5] La desertificación se define en el presente informe como "la degradación de las tierras en extensiones áridas, semiáridas y subhúmedas secas por efecto de diversos factores, en particular las variaciones climáticas y las actividades humanas".

[6] La degradación de las tierras se define en el presente informe como "la tendencia negativa en el estado de las tierras, causada por procesos directos o indirectos provocados por las actividades humanas, incluido el cambio climático antropógeno, expresada como la reducción prolongada y la pérdida de, al menos, uno de los siguientes elementos: productividad biológica, integridad ecológica o valor para los seres humanos".

[7] La seguridad alimentaria se define en el presente informe como "una situación existente cuando todas las personas tienen en todo momento el acceso físico, social y económico a alimentos suficientes, inocuos y nutritivos que satisfacen sus necesidades y preferencias alimentarias para llevar una vida activa y sana".

[8] La evaluación comprende los trabajos aceptados para su publicación hasta el 7 de abril de 2019.

[9] Cada conclusión se basa en una evaluación de la evidencia subyacente y el acuerdo. El nivel de confianza se expresa mediante cinco calificativos: muy bajo, bajo, medio, alto o muy alto, y aparece en letra cursiva (por ejemplo, *nivel de confianza medio*). Se han utilizado los siguientes términos para indicar la probabilidad de un resultado: prácticamente seguro, 99 % a 100 % de probabilidad; muy probable, 90 % a 100 %; probable, 66 % a 100 %; tan probable como improbable, 33 % a 66 %; improbable, 0 % a 33 %; muy improbable, 0 % a 10 %; extraordinariamente improbable, 0 % a 1 %. Se utilizan otras expresiones cuando resulta apropiado (sumamente probable, 95 % a 100 %; más bien probable, >50 % a 100 %; más improbable que probable, 0 % a <50 %; sumamente improbable, 0 % a 5 %). La evaluación de probabilidad figura en letra cursiva (por ejemplo, muy probable). Ello concuerda con el Quinto Informe de Evaluación del IPCC.

A. Las personas, la tierra y el clima bajo los efectos del calentamiento mundial

A.1 La tierra constituye la base principal para el sustento y el bienestar humanos, incluidos el suministro de alimentos, agua dulce y muchos otros servicios ecosistémicos, así como para la biodiversidad. El uso humano afecta directamente a más del 70 % (*probabilidad* del 69 % al 76 %) de la superficie terrestre global libre de hielo (*nivel de confianza alto*). La tierra también desempeña un papel importante en el sistema climático. {1.1, 1.2, 2.3, 2.4, figura RRP.1}

A.1.1 Actualmente, las personas utilizan entre un cuarto y un tercio de la producción primaria neta potencial de la tierra[10] para alimentos, piensos, fibra, madera y energía. La tierra sirve de base para muchas otras funciones y servicios ecosistémicos[11], incluidos los servicios culturales y reguladores, que son esenciales para la humanidad (*nivel de confianza alto*). En un enfoque económico, se ha valorado que anualmente los servicios de los ecosistemas terrestres del mundo equivalen aproximadamente al producto interno bruto global anual[12] (*nivel de confianza medio*). {1.1, 1.2, 3.2, 4.1, 5.1, 5.5, figura RRP.1}

A.1.2 La tierra es tanto una fuente como un sumidero de gases de efecto invernadero (GEI) y desempeña un papel clave en el intercambio de energía, agua y aerosoles entre la superficie terrestre y la atmósfera. Los ecosistemas terrestres y la biodiversidad son vulnerables al cambio climático en curso y a los fenómenos meteorológicos y climáticos extremos, en diferentes grados. La gestión sostenible de las tierras puede contribuir a reducir los impactos negativos de los diversos factores de estrés, incluido el cambio climático, en los ecosistemas y las sociedades (*nivel de confianza alto*). {1.1, 1.2, 3.2, 4.1, 5.1, 5.5, figura RRP.1}

A.1.3 Los datos disponibles desde 1961[13] muestran que el crecimiento de la población mundial y los cambios en el consumo per cápita de alimentos, piensos, fibra, madera y energía han dado lugar a tasas sin precedentes de uso de la tierra y agua dulce (*nivel de confianza muy alto*), y que la agricultura representa actualmente alrededor del 70 % del uso mundial de agua dulce (*nivel de confianza medio*). La expansión de zonas destinadas a la agricultura y la silvicultura, incluida la producción comercial, y la mejora de la productividad agrícola y forestal han respaldado el consumo y la disponibilidad de alimentos para una población cada vez mayor (*nivel de confianza alto*). Con una gran variación regional, estos cambios han contribuido a aumentar las emisiones netas de GEI (*nivel de confianza muy alto*), la pérdida de ecosistemas naturales (p. ej., bosques, sabanas, praderas naturales y humedales) y la disminución de la biodiversidad (*nivel de confianza alto*). {1.1, 1.3, 5.1, 5.5, figura RRP.1}

A.1.4 Los datos disponibles desde 1961 muestran que el suministro per cápita de aceites vegetales y carne se ha duplicado con creces y el suministro de calorías de alimentos per cápita ha aumentado en aproximadamente un tercio (*nivel de confianza alto*). Actualmente, entre el 25 % y el 30 % del total de alimentos producidos se pierde o desperdicia (*nivel de confianza medio*). Estos factores se asocian con emisiones adicionales de GEI (*nivel de confianza alto*). Los cambios en los patrones de consumo han contribuido a que actualmente alrededor de 2.000 millones de adultos tengan sobrepeso u obesidad (*nivel de confianza alto*). Se estima que 821 millones de personas siguen subalimentadas (*nivel de confianza alto*). {1.1, 1.3, 5.1, 5.5, figura RRP.1}

A.1.5 Alrededor de una cuarta parte de la superficie terrestre libre de hielo de la Tierra es objeto de la degradación provocada por las actividades humanas (*nivel de confianza medio*). Se estima que la erosión del suelo de los campos agrícolas es actualmente de 10 a 20 veces (sin labranza) a más de 100 veces (labranza convencional) superior a la tasa de formación del suelo (*nivel de confianza medio*). El cambio climático exacerba la degradación de la tierra, particularmente en áreas costeras bajas, deltas fluviales, zonas áridas y en áreas de permafrost (*nivel de confianza alto*). Durante el período comprendido entre 1961 y 2013, la extensión anual de zonas áridas en sequía ha aumentado, de promedio, en algo más del 1 % al año, con una gran variabilidad interanual. En 2015, alrededor de 500 (380 a 620) millones de personas vivían en zonas que habían experimentado desertificación entre la década de 1980 y la de 2000. El mayor número de personas afectadas se encuentra en Asia Meridional y Oriental, en la región circundante al Sáhara, incluida África Septentrional, y en Oriente Medio, incluida la península arábiga (*nivel de confianza bajo*). Otras regiones de zonas áridas también han experimentado desertificación. Las personas que viven en zonas ya degradadas o desertificadas se ven afectadas negativamente cada vez más por el cambio climático (*nivel de confianza alto*). {1.1, 1.2, 3.1, 3.2, 4.1, 4.2, 4.3, figura RRP.1}

---

10 La producción primaria neta potencial de la tierra se define en el presente informe como la cantidad de carbono acumulado por efecto de la fotosíntesis menos la cantidad perdida a través de la respiración de las plantas durante un período concreto que prevalecería si no se utilizara la tierra.

11 En su marco conceptual, la IPBES utiliza "la contribución de la naturaleza a las personas" en la que incluye bienes y servicios ecosistémicos.

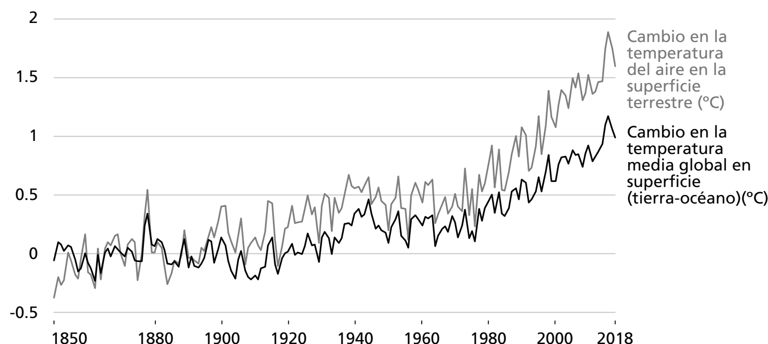
12 Es decir, estimados en 75 billones de dólares para 2011, basándose en dólares de los Estados Unidos para 2007.

13 Esta afirmación se basa en los datos más completos de las estadísticas nacionales disponibles en FAOSTAT, que comienzan en 1961. Ello no significa que los cambios comenzaron en 1961. Se han producido cambios en el uso de la tierra desde mucho antes del período preindustrial hasta el presente.

Uso de la tierra y cambio climático observado

A. Cambio de temperatura observado con respecto a 1850-1900
Desde el período preindustrial (1850 a 1900), la temperatura media observada del aire en la superficie terrestre ha aumentado bastante más que la temperatura media global en superficie (tierra y océano).

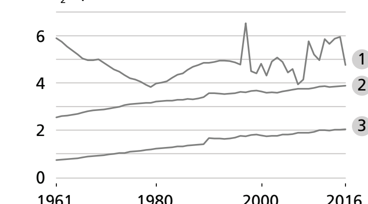
CAMBIO en la TEMPERATURA respecto a 1850-1900 (°C)

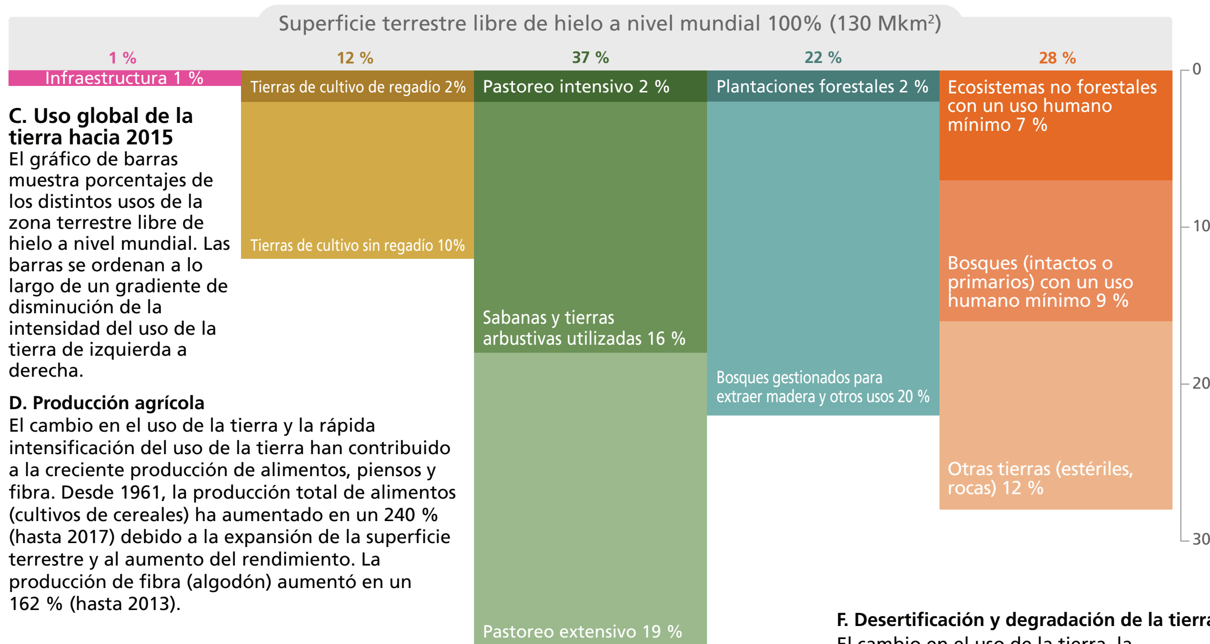


B. Emisiones de GEI
Se estima que el 23 % del total de emisiones antropógenas de gases de efecto invernadero (2007 a 2016) proviene de la agricultura, la silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU, por sus siglas en inglés).

CAMBIO en las emisiones respecto a 1961

1. Emisiones netas de CO_2 procedentes de la silvicultura y otros usos de la tierra (Gt CO_2/año)
2. Emisiones de CH4 procedentes de la agricultura (Gt CO_2eq/año)
3. Emisiones de N_2O procedentes de la agricultura (Gt CO_2eq/año)



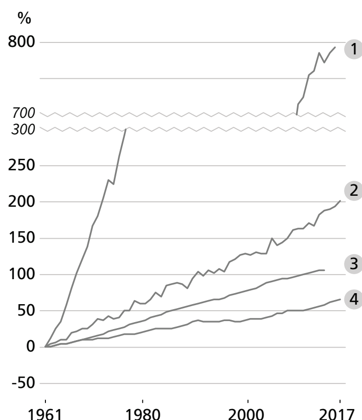


C. Uso global de la tierra hacia 2015
El gráfico de barras muestra porcentajes de los distintos usos de la zona terrestre libre de hielo a nivel mundial. Las barras se ordenan a lo largo de un gradiente de disminución de la intensidad del uso de la tierra de izquierda a derecha.

D. Producción agrícola
El cambio en el uso de la tierra y la rápida intensificación del uso de la tierra han contribuido a la creciente producción de alimentos, piensos y fibra. Desde 1961, la producción total de alimentos (cultivos de cereales) ha aumentado en un 240 % (hasta 2017) debido a la expansión de la superficie terrestre y al aumento del rendimiento. La producción de fibra (algodón) aumentó en un 162 % (hasta 2013).

CAMBIO porcentual respecto a 1961

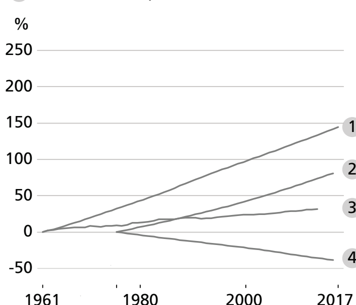
1. Uso de fertilizantes nitrogenados inorgánicos
2. Rendimiento de las cosechas de cereales
3. Volumen de agua de riego
4. Número total de cabezas de ganado rumiante



E. Demanda de alimentos
Los aumentos en la producción están vinculados a cambios en el consumo.

CAMBIO porcentual respecto a 1961 y 1975

1. Población
2. Prevalencia de sobrepeso + obesidad
3. Total de calorías per cápita
4. Prevalencia de peso inferior al normal



F. Desertificación y degradación de la tierra
El cambio en el uso de la tierra, la intensificación del uso de la tierra y el cambio climático han contribuido a la desertificación y a la degradación de la tierra.

CAMBIO porcentual respecto a 1961 y 1970

1. Población en zonas afectadas por la desertificación
2. Zonas áridas en situación de sequía anualmente
3. Extensión de los humedales continentales

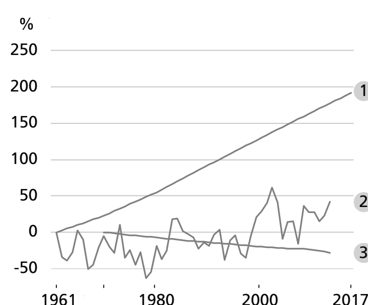


Figura RRP.1: Uso de la tierra y cambio climático observado | Representación del uso de la tierra y el cambio climático observado descritos en el presente informe de evaluación. Los paneles A a F muestran el estado y las tendencias de los distintos usos del suelo y las variables climáticas que representan muchos de los temas centrales que se abarcan en el presente informe. Las series temporales anuales en B y D a F se basan en los datos disponibles más completos de las estadísticas nacionales, en la mayoría de los casos de FAOSTAT, que comienza en 1961. Los ejes Y en los paneles D a F se expresan en relación con el año de inicio de la serie temporal (con los valores recalculados a cero). Fuentes de los datos y notas: **A:** Las curvas de calentamiento son promedios de cuatro conjuntos de datos {2.1; figura 2.2; cuadro 2.1} **B:** Los datos de N_2O y CH_4 de la agricultura provienen de FAOSTAT; emisiones netas de CO_2 procedentes de la silvicultura y otros usos de la tierra utilizando la media de dos modelos de registro (incluidas las emisiones de incendios de turberas desde 1997). Todos los valores expresados en unidades de CO_2-eq se basan en valores del potencial de calentamiento global a 100 años del Quinto Informe de Evaluación sin retroalimentación clima-carbono (N_2O=265; CH_4=28). {véase el cuadro RRP.1, 1.1, 2.3} **C:** Representa los porcentajes de los distintos usos de la extensión de tierra libre de hielo a nivel mundial en el año 2015 aproximadamente, ordenados a lo largo de un gradiente de disminución de la intensidad del uso de la tierra de izquierda a derecha. Cada barra representa una categoría general de cubierta terrestre; los números en la parte superior son el porcentaje total de la extensión libre de hielo cubierta, con los rangos de incertidumbre entre paréntesis. El pasto intensivo se define como una densidad de ganado mayor de 100 animales/km². El área de "bosque gestionado para madera y otros usos" se calculó restando el área de bosque "primario/intacto" al área total de bosque. {1.2, cuadro 1.1, figura 1.3} **D:** Obsérvese que el uso de fertilizantes se muestra en un eje dividido. El gran cambio porcentual en el uso de fertilizantes refleja el bajo nivel de uso en 1961 y tiene que ver tanto con el aumento de los insumos de fertilizantes por área, como con la expansión de las tierras de cultivo y pastizales fertilizados para aumentar la producción de alimentos. {1.1, figura 1.3} **E:** La población con sobrepeso se define como aquella con un índice de masa corporal (IMC) > 25 kg m^{-2}; el peso inferior al normal se define como un IMC < 18,5 kg m^{-2}. {5.1, 5.2} **F:** Las zonas áridas se estimaron mediante la evapotranspiración potencial y la precipitación de TerraClimate (1980 a 2015) para identificar áreas donde el índice de aridez es inferior a 0,65. Los datos demográficos provienen de la base de datos HYDE3.2. Las áreas con sequía se basan en el índice de sequía del Centro Mundial de Climatología de las Precipitaciones de 12 meses. La extensión de los humedales continentales (incluidas las turberas) se basa en datos agregados procedentes de más de 2 000 series temporales que informan de cambios en humedales locales a lo largo del tiempo. {3.1, 4.2, 4.6}

A.2 Desde el período preindustrial, la temperatura del aire en la superficie terrestre ha aumentado casi el doble que la temperatura media global (*nivel de confianza alto*). El cambio climático, incluidos los aumentos en la frecuencia e intensidad de los fenómenos extremos, ha afectado negativamente a la seguridad alimentaria y a los ecosistemas terrestres, además de contribuir a la desertificación y a la degradación de las tierras en muchas regiones (*nivel de confianza alto*). {2.2, 3.2, 4.2, 4.3, 4.4, 5.1, 5.2, resumen ejecutivo del capítulo 7, 7.2}

A.2.1 Desde el período preindustrial (1850 a 1900), la temperatura media observada del aire en la superficie terrestre ha aumentado bastante más que la temperatura media global en superficie (tierra y océano) (*nivel de confianza alto*). Desde 1850-1900 hasta 2006-2015, la temperatura media del aire en la superficie terrestre aumentó en 1,53 °C (muy probablemente en un rango de 1,38 °C a 1,68 °C), mientras que la temperatura media global en superficie aumentó en 0,87 °C (probablemente en un rango de 0,75 °C a 0,99 °C). {2.2.1, figura RRP.1}

A.2.2 El calentamiento ha provocado una mayor frecuencia, intensidad y duración de los fenómenos relacionados con el calor, incluidas las olas de calor[14] en la mayoría de las regiones terrestres (*nivel de confianza alto*). La frecuencia e intensidad de las sequías han aumentado en algunas regiones (incluidos el Mediterráneo, Asia occidental, muchas partes de América del Sur, gran parte de África, y Asia nororiental) (*nivel de confianza medio*), y ha aumentado la intensidad de las precipitaciones fuertes a escala mundial (*nivel de confianza medio*). {2.2.5, 4.2.3, 5.2}

A.2.3 Las observaciones satelitales[15] muestran el reverdecimiento de la vegetación[16] en las últimas tres décadas en partes de Asia, Europa, América del Sur, la zona central de América del Norte y el sureste de Australia. Las causas del reverdecimiento incluyen la combinación de un período de crecimiento más extenso, la deposición de nitrógeno, la fertilización por CO_2[17], y la gestión de la tierra (*nivel de confianza alto*). Se ha observado un oscurecimiento de la vegetación[18] en algunas regiones, incluidas Eurasia septentrional, partes de América del Norte, Asia Central y la cuenca del Congo, en gran parte como consecuencia del estrés hídrico (*nivel de confianza medio*). A nivel mundial, el reverdecimiento de la vegetación se ha producido en un área más extensa con respecto al oscurecimiento de la vegetación (*nivel de confianza alto*). {2.2.3, recuadro 2.3, 2.2.4, 3.2.1, 3.2.2, 4.3.1, 4.3.2, 4.6.2, 5.2.2}

A.2.4 La frecuencia e intensidad de las tormentas de polvo han aumentado en las últimas décadas debido a cambios en el uso de la tierra y la cubierta terrestre y a factores relacionados con el clima en muchas zonas áridas, con el consiguiente aumento de los impactos negativos en la salud humana, en regiones como la península arábiga, la región de Oriente Medio en sentido amplio y Asia Central (*nivel de confianza alto*)[19]. {2.4.1, 3.4.2}

---

14 Una ola de calor se define en el presente informe como "un período de tiempo anormalmente caluroso". Los términos "ola de calor" y "episodio cálido" tienen definiciones diversas y, en algunos casos, se superponen.

15 La interpretación de los datos de observación satelital puede verse afectada por una validación insuficiente al nivel del suelo y una calibración deficiente de los sensores. Además, su resolución espacial puede dificultar la interpretación de cambios a pequeña escala.

16 El reverdecimiento de la vegetación se define en el presente informe como un aumento en la biomasa vegetal fotosintéticamente activa que se infiere de las observaciones satelitales.

17 La fertilización por CO_2 se define en el presente informe como la intensificación del crecimiento vegetal debido al aumento de la concentración de dióxido de carbono (CO_2) en la atmósfera. La magnitud de la fertilización por CO_2 depende de los nutrientes y la disponibilidad de agua.

18 El oscurecimiento de la vegetación se define en el presente informe como una reducción de la biomasa vegetal fotosintéticamente activa que se infiere de las observaciones satelitales.

19 La evidencia relativa a tales tendencias en las tormentas de polvo y los impactos en la salud en otras regiones es limitada en las publicaciones evaluadas en el presente informe.

A.2.5 En algunas zonas áridas, el aumento de la temperatura del aire en la superficie terrestre y la evapotranspiración y la disminución de la cantidad de precipitación, junto con la variabilidad climática y las actividades humanas, han contribuido a la desertificación. Entre esas zonas figuran África Subsahariana, partes de Asia Oriental y Central, y Australia (*nivel de confianza medio*). {2.2, 3.2.2, 4.4.1}

A.2.6 El calentamiento global ha provocado cambios en las zonas climáticas de muchas regiones del mundo, incluidas la expansión de las zonas climáticas áridas y la contracción de las zonas climáticas polares (*nivel de confianza alto*). Como consecuencia de ello, muchas especies de plantas y animales han experimentado cambios en sus rangos y abundancia y en sus actividades estacionales (*nivel de confianza alto*). {2.2, 3.2.2, 4.4.1}

A.2.7 El cambio climático puede exacerbar los procesos de degradación de la tierra (*nivel de confianza alto*), por ejemplo, a través de aumentos en la intensidad de la lluvia, las inundaciones, la frecuencia y severidad de la sequía, la sobrecarga térmica, los períodos de sequía, el viento, el nivel del mar, la acción de las olas y el deshielo del permafrost, cuyos resultados son modulados por la gestión de la tierra. La erosión costera en curso se está intensificando y está afectando a más regiones con el aumento del nivel del mar, lo cual se suma a la presión del uso de la tierra en algunas regiones (*nivel de confianza medio*). {4.2.1, 4.2.2, 4.2.3, 4.4.1, 4.4.2, 4.9.6, cuadro 4.1, 7.2.1, 7.2.2}

A.2.8 El cambio climático ya afecta a la seguridad alimentaria debido al calentamiento, los patrones cambiantes de precipitación y la mayor frecuencia de algunos fenómenos extremos (*nivel de confianza alto*). Los estudios que separan el cambio climático de otros factores que afectan a los rendimientos de los cultivos han demostrado que los rendimientos de algunos cultivos (p. ej., maíz y trigo) en muchas regiones de latitudes más bajas se han visto negativamente afectados por los cambios observados en el clima, mientras que en muchas regiones de latitudes más altas los rendimientos de algunos cultivos (p. ej., maíz, trigo y remolacha azucarera) se han visto positivamente afectados en las últimas décadas (*nivel de confianza alto*). El cambio climático ha dado lugar a una disminución de las tasas de crecimiento animal y de la productividad en los sistemas pastorales de África (*nivel de confianza alto*). Existe una evidencia sólida de que las enfermedades y plagas agrícolas ya han reaccionado ante el cambio climático, lo que ha provocado aumentos y disminuciones de las infestaciones (*nivel de confianza alto*). Según los conocimientos indígenas y locales, el cambio climático está afectando a la seguridad alimentaria de las zonas áridas, particularmente las de África, y las regiones de alta montaña de Asia y América del Sur[20]. {5.2.1, 5.2.2, 7.2.2}

A.3 Las actividades relativas a la agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU, por sus siglas en inglés) representaron alrededor del 13 % de las emisiones de CO_2, el 44 % de las de metano (CH_4) y el 81 % de las de óxido nitroso (N_2O) procedentes de las actividades humanas a nivel mundial durante 2007-2016, lo que representa el 23 % (12,0 +/- 2,9 $GtCO_2e$ $año^{-1}$) del total de emisiones antropógenas netas de GEI[21] (*nivel de confianza medio*). La respuesta natural de la tierra al cambio medioambiental provocado por el ser humano dio lugar a un sumidero neto de alrededor de 11,2 $GtCO_2$ $año^{-1}$ durante 2007-2016 (equivalente al 29 % del total de emisiones de CO_2) (*nivel de confianza medio*); la persistencia del sumidero es incierta debido al cambio climático (*nivel de confianza alto*). Si se incluyen las emisiones asociadas con las actividades previas y posteriores a la producción en el sistema alimentario mundial[22], se estima que las emisiones se sitúan entre el 21 % y el 37 % del total de las emisiones antropógenas netas de GEI (*nivel de confianza medio*). {2.3, cuadro 2.2, 5.4}.

A.3.1 La tierra es simultáneamente una fuente y un sumidero de CO_2 debido a los factores antropógenos y naturales, lo que dificulta la separación de los flujos antropógenos de los naturales (*nivel de confianza muy alto*). Los modelos globales estiman unas emisiones netas de CO_2 de 5,2 ± 2,6 $GtCO_2$ $año^{-1}$ (rango *probable*) procedentes del uso de la tierra y el cambio de uso de la tierra durante 2007-2016. Esas emisiones netas se deben principalmente a la deforestación, compensada en parte por la forestación/reforestación, y a emisiones y remociones procedentes de otras actividades de uso de la tierra (*nivel de confianza muy alto*) (cuadro RRP.1)[23]. No hay una tendencia clara en las emisiones anuales desde 1990 (*nivel de confianza medio*) (figura RRP.1). {1.1, 2.3, cuadro 2.2, cuadro 2.3}

---

[20] La evaluación abarcó publicaciones cuyas metodologías incluían entrevistas y encuestas con pueblos indígenas y comunidades locales.

[21] Esta evaluación solo incluye CO_2, CH_4 y N_2O.

[22] El sistema alimentario mundial en el presente informe se define como "todos los elementos (medioambiente, personas, insumos, procesos, infraestructuras e instituciones, entre otros) y las actividades que están relacionados con la producción, el procesamiento, la distribución, la preparación y el consumo de alimentos, y los productos de esas actividades, incluidos los resultados socioeconómicos y medioambientales a nivel mundial". Esos datos de emisiones no son directamente comparables con los inventarios nacionales preparados con arreglo a las Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero.

[23] El flujo antropógeno neto de CO_2 de los modelos de "contabilidad" o "contabilización del carbono" consta de dos flujos brutos opuestos: las emisiones brutas (aproximadamente 20 $GtCO_2$ $año^{-1}$) provienen de la deforestación, el cultivo de suelos y la oxidación de productos madereros; las remociones brutas (aproximadamente 14 $GtCO_2$ $año^{-1}$) se deben en gran parte al crecimiento forestal después de la extracción de madera y el abandono agrícola (*nivel de confianza medio*).

A.3.2 La respuesta natural de la tierra a los cambios medioambientales provocados por el ser humano, como el aumento de la concentración atmosférica de CO_2, la deposición de nitrógeno y el cambio climático, dio como resultado una remoción neta global de 11,2 +/– 2,6 Gt CO_2 año^{-1} (rango *probable*) durante 2007-2016 (cuadro RRP.1). La suma de las remociones netas debidas a esta respuesta y las emisiones netas de AFOLU da un flujo neto total tierra-atmósfera que eliminó 6,0 +/- 3,7 GtCO_2 año^{-1} durante 2007-2016 (rango *probable*). Se prevé que los futuros aumentos netos de las emisiones de CO_2 procedentes de la vegetación y los suelos a raíz del cambio climático contrarresten el aumento de las remociones debidas a la fertilización por CO_2 y a estaciones de crecimiento más largas (*nivel de confianza alto*). El equilibrio entre esos procesos es una de las principales fuentes de incertidumbre para determinar el futuro del sumidero de carbono terrestre. Se prevé que el deshielo proyectado del permafrost incremente la pérdida de carbono en el suelo (*nivel de confianza alto*). Durante el siglo XXI, el crecimiento de la vegetación en esas zonas podría compensar en parte esa pérdida (*nivel de confianza bajo*). {Recuadro 2.3, 2.3.1, 2.5.3, 2.7; cuadro 2.3}

A.3.3 Los modelos globales y los inventarios nacionales de GEI utilizan diferentes métodos para estimar las emisiones y remociones antropógenas de CO_2 para el sector terrestre. Ambos generan estimaciones que concuerdan bastante con respecto a los cambios en el uso de la tierra relativos a bosques (p. ej., la deforestación, la forestación), y difieren para los bosques gestionados. Los modelos globales consideran bosques gestionados las tierras que sean objeto de explotación, mientras que, de conformidad con las directrices del IPCC, los inventarios nacionales de GEI definen los bosques gestionados de manera más amplia. Con respecto a esas tierras, los inventarios también pueden considerar que la respuesta natural de la tierra a los cambios medioambientales provocados por el ser humano es antropógena, mientras que el enfoque del modelo global {cuadro RRP.1} trata esa respuesta como si fuera parte del sumidero no antropógeno. A modo de ejemplo, de 2005 a 2014, la suma de las estimaciones de emisiones netas de los inventarios nacionales de GEI es 0,1 ± 1,0 GtCO_2año^{-1}, mientras que la media de dos modelos globales de contabilidad es 5,2 ± 2,6 GtCO_2año^{-1} (rango *probable*). El examen de las diferencias en los métodos puede mejorar la comprensión de las estimaciones de emisiones netas del sector terrestre y sus aplicaciones.

Emisiones antropógenas netas debidas a la agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU) y que no proceden de AFOLU (panel 1) y sistemas alimentarios globales (promedio para 2007-2016)[1] (panel 2). Los valores positivos representan las emisiones; los valores negativos representan las remociones.

		Emisiones antropógenas directas							
Gas	Unidades	Emisiones antropógenas netas debidas a la agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU)			Emisiones antropógenas de GEI que no proceden de AFOLU[6]	Total de emisiones antropógenas netas (AFOLU + no AFOLU) por gas	AFOLU como % del total de emisiones antropógenas netas, por gas	Respuesta natural de la tierra al cambio medioambiental provocado por el ser humano[7]	Flujo neto tierra-atmósfera procedente de todas las tierras
Panel 1: Contribución de AFOLU									
		Silvicultura y otros usos de la tierra (FOLU, por sus siglas en inglés)	Agricultura	Total					
		A	B	C = A + B	D	**E = C + D**	F = (C/E) ×100	G	A + G
CO_2[2]	Gt CO_2 año^{-1}	5,2 ± 2,6	No hay datos[11]	5,2 ± 2,6	33,9 ± 1,8	**39,1 ± 3,2**	13 %	-11,2 ± 2,6	-6,0 ± 3,7
CH_4[3,8]	Mt CH_4 año^{-1}	19,2 ± 5,8	142 ± 42	161 ± 43	201 ± 101	**362 ± 109**			
	Gt CO_2e año^{-1}	0,5 ± 0,2	4,0 ± 1,2	4,5 ± 1,2	5,6 ± 2,8	**10,1 ± 3,1**	44%		
N_2O[3,8]	Mt N_2O año^{-1}	0,3 ± 0,1	8,3 ± 2,5	8,7 ± 2,5	2,0 ± 1,0	**10,6 ± 2,7**			
	Gt CO_2e año^{-1}	0,09 ± 0,03	2,2 ± 0,7	2,3 ± 0,7	0,5 ± 0,3	**2,8 ± 0,7**	81%		
Total (GEI)	**Gt CO_2e año^{-1}**	**5,8 ± 2,6**	**6,2 ± 1,4**	**12,0 ± 2,9**	**40,0 ± 3,4**	**52,0 ± 4,5**	**23%**		
Panel 2: Contribución del sistema alimentario mundial									
		Cambios en el uso de la tierra	Agricultura		Otros sectores no AFOLU[5], de preproducción a posproducción	Total de emisiones del sistema alimentario mundial			
CO_2 procedente de cambios en el uso de la tierra[4]	Gt CO_2 año^{-1}	4,9 ± 2,5							
CH_4 procedente de la agricultura[3,8,9]	Gt CO_2e año^{-1}		4,0 ± 1,2						
N_2O procedente de la agricultura[3,8,9]	Gt CO_2e año^{-1}		2,2 ± 0,7						
CO_2 procedente de otros sectores[5]	Gt CO_2 año^{-1}				2,6 – 5,2				
Total[10]	**Gt CO_2e año^{-1}**	**4,9 ± 2,5**	**6,2 ± 1,4**		**2,6 – 5,2**	**10,8 – 19,1**			

Cuadro RRP.1 | Fuentes de los datos y notas:

[1] Solo se proporcionan estimaciones hasta 2016, ya que este es el último año en que se dispone de datos para todos los gases.

[2] Flujo antropógeno neto de CO_2 debido a cambios de la cubierta terrestre, como la deforestación y la forestación, y a la gestión de la tierra, incluidas la explotación y regeneración de madera, así como la quema de turberas, según dos modelos de contabilidad utilizados en el presupuesto de carbono mundial y para el Quinto Informe de Evaluación. En esos modelos no se tienen en cuenta los cambios en las reservas de carbono en suelo agrícola sometido a un mismo uso de la tierra. {2.3.1.2.1, cuadro 2.2, recuadro 2.2}

[3] Las estimaciones muestran la media y la incertidumbre ponderada de dos bases de datos, FAOSTAT y USEPA 2012 {2.3; cuadro 2.2}

[4] Basado en FAOSTAT. Las categorías incluidas en este valor son la "conversión forestal neta" (deforestación neta), el drenaje de suelos orgánicos (tierras de cultivo y pastizales), y la quema de biomasa (bosques tropicales húmedos, otros bosques, suelos orgánicos). No se incluyen las "tierras forestales" (gestión forestal más expansión forestal neta), que son principalmente un sumidero debido a la forestación. Nota: el total de emisiones procedentes de FOLU de FAOSTAT son 2,8 (± 1,4) Gt CO_2 año^{-1} para el período 2007-2016. {Cuadro 2.2, cuadro 5.4}

[5] Emisiones de CO_2 provocadas por actividades no incluidas en el sector AFOLU, principalmente procedentes de los sectores de la energía (p. ej., el secado de grano), el transporte (p. ej., el comercio internacional) y la industria (p. ej., la síntesis de fertilizantes inorgánicos), y parte de los sistemas alimentarios, incluidas las actividades de producción agrícola (p. ej., la calefacción en invernaderos), las actividades de preproducción (p. ej., la fabricación de insumos agrícolas) y las actividades de posproducción (p. ej., el procesamiento agroalimentario). Esta estimación se basa en las actividades terrestres y, por tanto, no incluye las emisiones de la pesca. Incluye emisiones relativas a la fibra y otros productos agrícolas no alimentarios, ya que estas no se separan de las relativas al uso alimentario en las bases de datos. Las emisiones de CO_2 relacionadas con el sistema alimentario en sectores no pertenecientes a AFOLU se sitúan entre el 6 % y el 13% del total de emisiones antropógenas de CO_2. Esas emisiones suelen ser bajas en la agricultura de subsistencia de pequeños productores. Si se agregan a las emisiones de AFOLU, el porcentaje estimado de los sistemas alimentarios en las emisiones antropógenas globales se sitúa entre el 21 % y el 37 %. {5.4.5, cuadro 5.4}

[6] El total de emisiones no procedentes de AFOLU se calculó sumando los valores totales de emisiones de CO_2e relativos a la energía, las fuentes industriales, los desechos y otras emisiones con datos del Proyecto Carbono Global para CO_2, incluidas la aviación y navegación internacionales, y de la base de datos PRIMAP para CH_4 y N_2O promediados a lo largo de 2007-2014 solamente ya que ese era el período para el cual se disponía de datos {2.3; cuadro 2.2}.

[7] La respuesta natural de la tierra a los cambios medioambientales provocados por el ser humano es la respuesta de la vegetación y los suelos a cambios medioambientales como el aumento de la concentración atmosférica de CO_2, la deposición de nitrógeno y el cambio climático. La estimación que se muestra representa el promedio de los modelos dinámicos de vegetación globales {2.3.1.2.4, recuadro 2.2, cuadro 2.3}

[8] Todos los valores expresados en unidades de CO_2e se basan en valores del potencial de calentamiento global a 100 años del Quinto Informe de Evaluación sin retroalimentación clima-carbono (N_2O = 265; CH_4 = 28). Obsérvese que el potencial de calentamiento global se ha aplicado a las fuentes de metano biogénicas y procedentes de combustibles fósiles. Si se aplica un potencial de calentamiento global más alto para CH_4 procedente de combustibles fósiles (30, según el Quinto Informe de Evaluación), el total de emisiones antropógenas de CH_4 expresadas en CO_2e sería un 2 % mayor.

[9] Esta estimación se basa en actividades terrestres y, por tanto, no incluye las emisiones procedentes de la pesca ni las procedentes de la acuicultura (salvo las emisiones procedentes de los piensos producidos en tierra y utilizados en la acuicultura), pero sí incluye las relativas al uso no alimentario (p. ej., la fibra y la bioenergía) ya que estas no se separan de las relativas al uso alimentario en las bases de datos. No incluye las emisiones distintas del CO_2 asociadas con el cambio en el uso de la tierra (categoría FOLU) ya que estas proceden de incendios en bosques y turberas.

[10] Las emisiones asociadas con la pérdida y el desperdicio de alimentos se incluyen de manera implícita, ya que las emisiones del sistema alimentario están relacionadas con los alimentos producidos, incluidos los alimentos consumidos para la nutrición, y con la pérdida y el desperdicio de alimentos. Esto último se estima entre el 8 % y el 10 % del total de las emisiones antropógenas de CO_2e. {5.5.2.5}

[11] No se dispone de datos globales para las emisiones agrícolas de CO_2.

A.3.4 Las emisiones globales de metano relativas a AFOLU en el período 2007-2016 ascendieron a 161 ± 43 Mt CH_4 año^{-1} (4,5 ± 1,2 GtCO_2eq año^{-1}) (*nivel de confianza medio*). La concentración atmosférica media mundial de metano muestra un aumento constante entre mediados de la década de 1980 y principios de la década de 1990, un crecimiento más lento a partir de entonces hasta 1999 y un período de no crecimiento entre 1999 y 2006, seguido de una reanudación del crecimiento en 2007 (*nivel de confianza alto*). Las fuentes biogénicas representan una mayor proporción de las emisiones con respecto a antes de 2000 (*nivel de confianza alto*). Los rumiantes y la expansión del cultivo de arroz contribuyen de manera importante al aumento de la concentración (*nivel de confianza alto*). {Cuadro 2.2, 2.3.2, 5.4.2, 5.4.3, figura RRP.1}.

A.3.5 Las emisiones antropógenas de N_2O procedentes de AFOLU van en aumento y ascendieron a 8,7 ± 2,5 MtN_2O año^{-1} (2,3 ± 0,7 GtCO_2eq año^{-1}) durante el período 2007-2016. Las emisiones antropógenas de N_2O (figura RRP.1, cuadro RRP.1) procedentes de los suelos se deben principalmente a la aplicación de nitrógeno, incluidas las ineficiencias (aplicación excesiva o sincronización deficiente con los tiempos de demanda de cultivos) (*nivel de confianza alto*). Los suelos de las tierras de cultivo emitieron alrededor de 3 Mt N_2O año^{-1} (alrededor de 795 MtCO_2-eq año^{-1}) durante el período 2007-2016 (*nivel de confianza medio*). Ha habido un gran crecimiento de las emisiones procedentes de los pastizales gestionados debido al aumento de la deposición de estiércol (*nivel de confianza medio*). La ganadería en pastos y pastizales gestionados representó más de la mitad del total de las emisiones antropógenas de N_2O procedentes de la agricultura en 2014 (*nivel de confianza medio*). {Cuadro 2.1, 2.3.3, 5.4.2, 5.4.3}

A.3.6 El total de las emisiones netas de GEI procedentes de la agricultura, la silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU) asciende a 12,0 +/- 2,9 GtCO_2eq año^{-1} durante 2007-2016. Ello representa el 23 % del total de las emisiones antropógenas netas[24] (cuadro RRP.1). Otros enfoques, como el sistema alimentario mundial, incluyen las emisiones agrícolas y el cambio en el uso de la tierra (es decir, la deforestación y la degradación de las turberas), así como las emisiones más allá de la actividad agrícola procedentes de los sectores de la energía, el transporte y la industria para la producción de alimentos. Las emisiones dentro de la actividad agrícola y procedentes de la expansión de las tierras agrícolas que contribuyen al sistema alimentario mundial representan entre el 16 % y el 27 % del total de las emisiones antropógenas (*nivel de confianza medio*). Las emisiones más allá de la actividad agrícola representan entre el 5 % y el 10 % del total de las emisiones antropógenas (*nivel de confianza medio*). Dada la diversidad de los sistemas alimentarios, existen grandes diferencias regionales en las contribuciones de los distintos componentes del sistema alimentario (*nivel de confianza muy alto*). Se prevé que las emisiones procedentes de la producción agrícola sigan aumentando (*nivel de confianza alto*), impulsadas por el crecimiento de la población y de los ingresos y los cambios en los patrones de consumo (*nivel de confianza medio*). {5.5, cuadro 5.4}

---

[24] Esta evaluación solo incluye CO_2, CH_4 y N_2O.

A.4 Los cambios en las condiciones de la tierra[25], ya sea por su uso o el cambio climático, afectan al clima global y regional (*nivel de confianza alto*). A escala regional, las condiciones cambiantes de la tierra pueden reducir o acentuar el calentamiento y afectar a la intensidad, frecuencia y duración de los fenómenos extremos. La magnitud y dirección de esos cambios varían según la ubicación y la estación (*nivel de confianza alto*). {resumen ejecutivo del capítulo 2, 2.3, 2.4, 2.5, 3.3}

A.4.1 Desde el período preindustrial, los cambios en la cubierta terrestre debidos a las actividades humanas han dado lugar a una liberación neta de CO_2 que contribuye al calentamiento global (*nivel de confianza alto*), y a un aumento del albedo terrestre mundial[26] que provoca el enfriamiento de la superficie (*nivel de confianza medio*). Durante el período histórico, se estima que el efecto neto resultante sobre la temperatura media global en superficie es pequeño (*nivel de confianza medio*). {2.4, 2.6.1, 2.6.2}

A.4.2 La probabilidad, intensidad y duración de muchos fenómenos extremos pueden verse modificadas significativamente por cambios en las condiciones de la tierra, incluidos los fenómenos relacionados con el calor como las olas de calor (*nivel de confianza alto*) y los episodios de precipitaciones intensas (*nivel de confianza medio*). Los cambios en las condiciones de la tierra pueden afectar a la temperatura y a las precipitaciones en regiones que se encuentran a cientos de kilómetros de distancia (*nivel de confianza alto*). {2.5.1, 2.5.2, 2.5.4, 3.3; recuadro general 4 en capítulo 2}

A.4.3 Se prevé que el cambio climático altere las condiciones de la tierra con retroalimentaciones en el clima regional. En las regiones boreales donde el límite arbóreo migra hacia el norte o el período de crecimiento se alarga, el calentamiento invernal aumentará debido a la disminución de la capa de nieve y el albedo, mientras que el calentamiento se reducirá durante el período de crecimiento debido al aumento de la evapotranspiración (*nivel de confianza alto*). En las zonas tropicales donde se proyecta un aumento de la precipitación, un mayor crecimiento de la vegetación reducirá el calentamiento regional (*nivel de confianza medio*). Unas condiciones más secas del suelo a raíz del cambio climático pueden aumentar la gravedad de las olas de calor, mientras que unas condiciones más húmedas del suelo tienen el efecto contrario (*nivel de confianza alto*). {2.5.2, 2.5.3}

A.4.4 La desertificación amplifica el calentamiento global a través de la liberación de CO_2 vinculado con la disminución de la cubierta vegetal (*nivel de confianza alto*). Esa disminución de la cubierta vegetal tiende a aumentar el albedo local, con el consiguiente enfriamiento de la superficie (*nivel de confianza alto*). {3.3}

A.4.5 Los cambios en la cubierta forestal, por ejemplo, debido a la forestación, la reforestación y la deforestación, afectan directamente a la temperatura en superficie regional a través del intercambio de agua y energía[27] (*nivel de confianza alto*). Cuando la cubierta forestal aumenta en las regiones tropicales, se produce un enfriamiento debido al aumento de la evapotranspiración (*nivel de confianza alto*). El aumento de la evapotranspiración puede generar días más frescos durante el período de crecimiento (*nivel de confianza alto*) y puede reducir la amplitud de los fenómenos relacionados con el calor (*nivel de confianza medio*). En regiones con capa de nieve estacional, como las regiones boreales y algunas regiones templadas, el aumento de la cubierta de árboles y arbustos también contribuye al calentamiento en invierno debido a la reducción del albedo de superficie[28] (*nivel de confianza alto*). {2.3, 2.4.3, 2.5.1, 2.5.2, 2.5.4}

A.4.6 Tanto el calentamiento global como la urbanización pueden aumentar el calentamiento en las ciudades y sus alrededores (efecto "isla de calor"), especialmente durante los fenómenos relacionados con el calor, incluidas las olas de calor (*nivel de confianza alto*). Las temperaturas nocturnas se ven más afectadas por ese efecto que las temperaturas diurnas (*nivel de confianza alto*). El aumento de la urbanización también puede intensificar los episodios de lluvia extremos en la ciudad o en la dirección del viento de zonas urbanas (*nivel de confianza medio*). {2.5.1, 2.5.2, 2.5.3, 4.9.1, recuadro general 4 del capítulo 2}

---

[25] Las condiciones de la tierra abarcan cambios en la cubierta terrestre (p. ej., la deforestación, la forestación, la urbanización), en el uso de la tierra (p. ej., el riego), y en el estado de la tierra (p. ej., el grado de humedad, el grado de reverdecimiento, la cantidad de nieve, la cantidad de permafrost).

[26] La tierra con un albedo alto refleja más radiación solar entrante que la tierra con un albedo bajo.

[27] La bibliografía indica que los cambios en la cubierta forestal también pueden afectar al clima a través de cambios en las emisiones de gases reactivos y aerosoles {2.4, 2.5}.

[28] Las publicaciones recientes muestran que los aerosoles relacionados con los bosques boreales tal vez contrarresten, al menos en parte, el efecto de calentamiento del albedo de superficie {2.4.3}.

RECUADRO RRP.1 | Trayectorias socioeconómicas compartidas (SSP, por sus siglas en inglés)

En el presente informe, se exploran las consecuencias del desarrollo socioeconómico futuro para la mitigación del cambio climático, la adaptación a este y el uso de la tierra mediante trayectorias socioeconómicas compartidas (SSP). Las trayectorias abarcan diversos desafíos para la mitigación del cambio climático y la adaptación a este.

- La trayectoria SSP1 incluye un pico y una disminución de la población (~ 7 000 millones en 2100), altos ingresos y la reducción de las desigualdades, la regulación efectiva del uso de la tierra, un consumo menos intensivo de los recursos, incluidos alimentos producidos en sistemas con bajas emisiones de GEI y un menor desperdicio de alimentos, el libre comercio y tecnologías y estilos de vida respetuosos con el medio ambiente. Con respecto a otras trayectorias, la SSP1 presenta un nivel bajo de desafíos de mitigación y un nivel bajo de desafíos de adaptación (es decir, una alta capacidad de adaptación).

- La trayectoria SSP2 incluye un crecimiento demográfico medio (~ 9 000 millones en 2100), ingresos medios y progreso tecnológico; los patrones de producción y consumo son una continuación de las tendencias anteriores, y solo se produce una reducción gradual de la desigualdad. Con respecto a otras trayectorias, la SSP2 presenta un nivel medio de desafíos de mitigación y un nivel medio de desafíos de adaptación (es decir, un nivel medio de capacidad de adaptación).

- La trayectoria SSP3 incluye una elevada población (~ 13 000 millones en 2100), bajos ingresos y la persistencia de las desigualdades, un consumo y producción intensivos de materiales, barreras al comercio y un ritmo lento de cambio tecnológico. Con respecto a otras trayectorias, la SSP3 presenta un nivel alto de desafíos de mitigación y un nivel alto de desafíos de adaptación (es decir, una baja capacidad de adaptación).

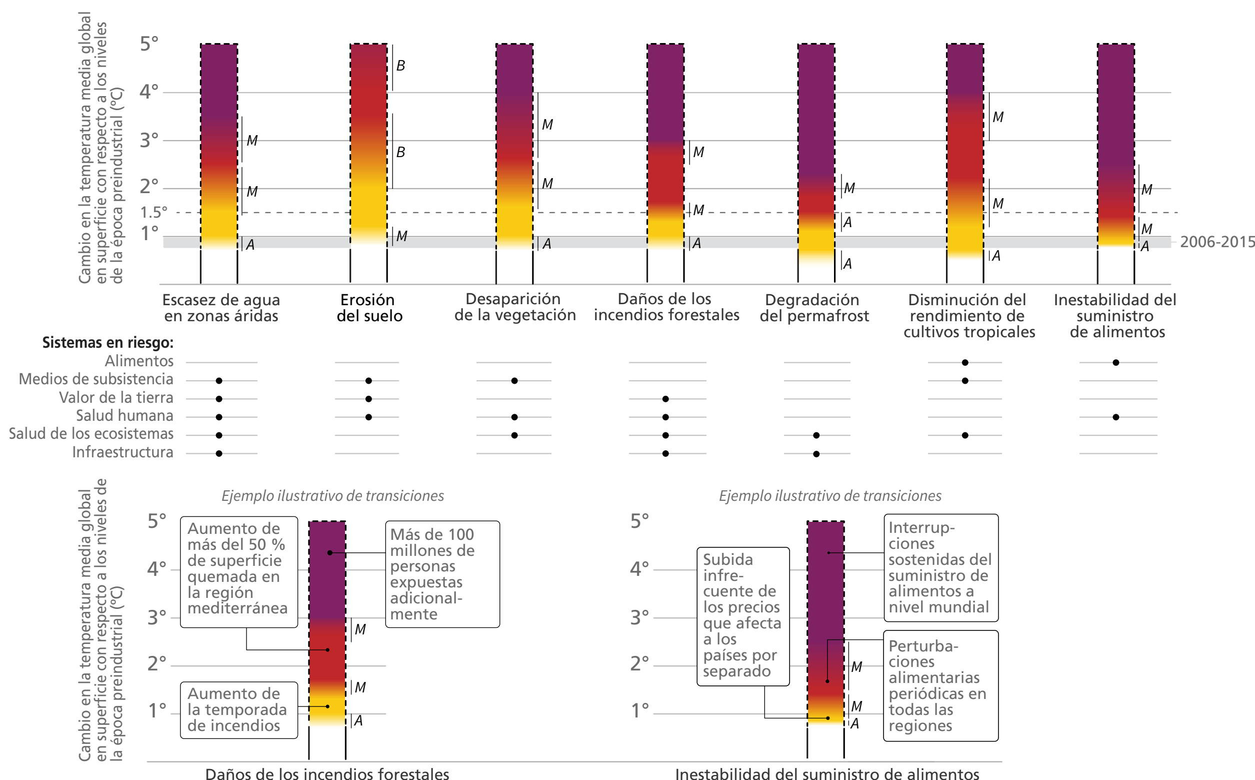
- La trayectoria SSP4 incluye un crecimiento demográfico medio (~ 9 000 millones en 2100) e ingresos medios, pero una desigualdad significativa dentro de las regiones y entre estas. Con respecto a otras trayectorias, la SSP4 presenta un nivel bajo de desafíos de mitigación, pero un nivel alto de desafíos de adaptación (es decir, una baja capacidad de adaptación).

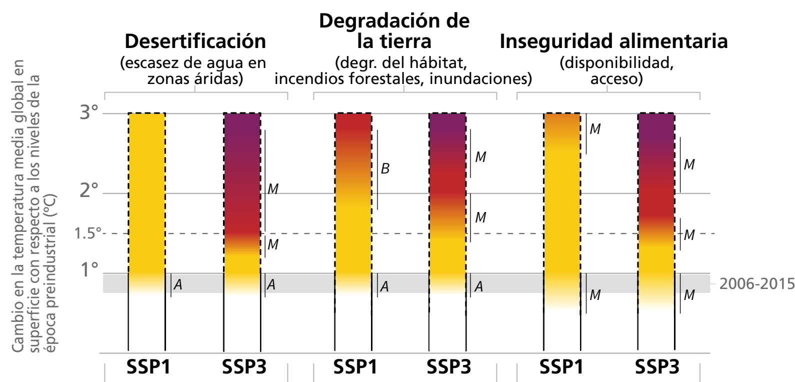
- La trayectoria SSP5 incluye un pico y una disminución de la población (~ 7 000 millones en 2100), ingresos altos, la reducción de las desigualdades y el libre comercio. Esta trayectoria incluye una producción, un consumo y estilos de vida con un uso intensivo de los recursos. Con respecto a otras trayectorias, la SSP5 presenta un nivel alto de desafíos de mitigación, pero un nivel bajo de desafíos de adaptación (es decir, una alta capacidad de adaptación).

- Estas trayectorias pueden combinarse con trayectorias de concentración representativas (RCP, por sus siglas en inglés) que implican diferentes niveles de mitigación, con consecuencias para la adaptación. Por tanto, las SSP pueden ser compatibles con distintos niveles de aumento de la temperatura media global en superficie según lo proyectado por diferentes combinaciones de SSP y RCP. Sin embargo, algunas combinaciones de SSP y RCP no son posibles; por ejemplo, la RCP 2,6 y niveles más bajos de aumento de la temperatura media global en superficie en el futuro (p. ej., 1,5 ºC) no son posibles en la SSP3 en las trayectorias modelizadas. {1.2.2, recuadro general 1 en capítulo 1, 6.1.4, recuadro general 9 en capítulo 6}

A. Riesgos para los humanos y los ecosistemas debido a los cambios en los procesos terrestres como consecuencia del cambio climático

Los aumentos en la temperatura media global en superficie, con respecto a los niveles preindustriales, afectan a los procesos involucrados en la desertificación (escasez de agua), la degradación de la tierra (erosión del suelo, pérdida de vegetación, incendios forestales, deshielo del permafrost) y la seguridad alimentaria (rendimiento de los cultivos e inestabilidad del suministro de alimentos). Los cambios en esos procesos generan riesgos para los sistemas alimentarios, los medios de subsistencia, la infraestructura, el valor de la tierra y la salud humana y de los ecosistemas. Los cambios en un proceso (p. ej., incendios forestales o escasez de agua) pueden generar riesgos compuestos. Los riesgos son específicos para cada lugar y difieren según la región.





B. Las distintas trayectorias socioeconómicas influyen en los niveles de riesgos relacionados con el clima

Las opciones socioeconómicas pueden reducir o exacerbar los riesgos relacionados con el clima, así como influir en la tasa de aumento de la temperatura. La trayectoria **SSP1** muestra un mundo con un bajo crecimiento demográfico, altos ingresos y una reducción de las desigualdades, alimentos producidos en sistemas con bajas emisiones de GEI, una regulación eficaz del uso de la tierra y alta capacidad de adaptación. La trayectoria **SSP3** tiene las tendencias opuestas. Los riesgos son más bajos en la trayectoria SSP1 con respecto a la trayectoria SSP3 ante un mismo nivel de aumento de la temperatura media global en superficie.

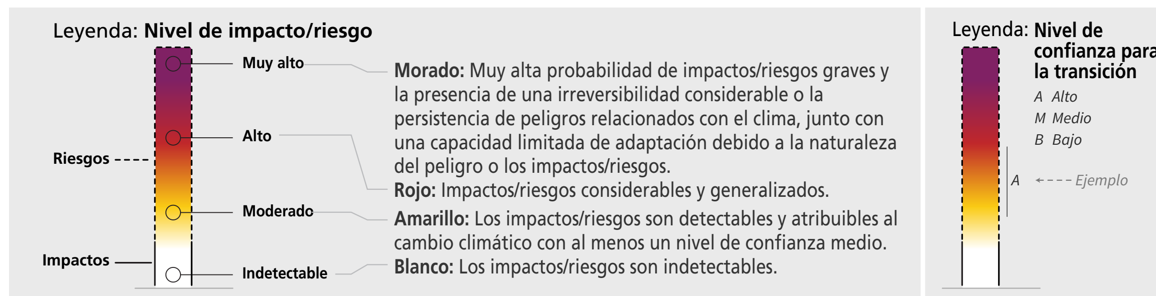


Figura RRP.2: Riesgos para los sistemas humanos y ecosistemas del ámbito terrestre derivados del cambio climático global, el desarrollo socioeconómico y las opciones de mitigación en los ecosistemas terrestres. | Como en informes anteriores del IPCC, se utilizó la bibliografía para elaborar juicios de expertos con el fin de evaluar los niveles de calentamiento global en los que los niveles de riesgo son indetectables, moderados, altos o muy altos, que se describen en mayor detalle en el capítulo 7 y otras partes del informe de base. La figura indica los riesgos evaluados a niveles de calentamiento aproximados que pueden verse influidos por diversos factores, incluidas las respuestas de adaptación. La evaluación considera una capacidad de adaptación compatible con las trayectorias socioeconómicas compartidas (SSP, por sus siglas en inglés) que se describen a continuación. **Panel A:** Riesgos para algunos elementos del sistema terrestre como función de la temperatura media global en superficie {2.1; recuadro 2.1; 3.5; 3.7.1.1; 4.4.1.1; 4.4.1.2; 4.4.1.3; 5.2.2; 5.2.3; 5.2.4; 5.2.5; 7.2;7.3, cuadro SM7.1}. La vinculación a sistemas más amplios es ilustrativa y no pretende ser exhaustiva. Los niveles de riesgo se estiman suponiendo un nivel medio de exposición y vulnerabilidad derivados de tendencias moderadas en condiciones socioeconómicas ampliamente compatibles con la trayectoria socioeconómica compartida 2 (SSP2). {Cuadro 7.4 del material complementario}. **Panel B:** Riesgos asociados con la desertificación, la degradación de la tierra y la seguridad alimentaria debidos al cambio climático y a patrones de desarrollo socioeconómico. Entre los riesgos crecientes asociados con la desertificación figura la exposición y vulnerabilidad de las personas a la escasez de agua en las zonas áridas. Los riesgos relacionados con la degradación de la tierra incluyen el aumento de la degradación del hábitat, la exposición de la población a incendios forestales e inundaciones y el costo de las inundaciones. Los riesgos para la seguridad alimentaria incluyen la disponibilidad de alimentos y el acceso a estos, incluida la población en riesgo de padecer hambre, el aumento del precio de los alimentos y el aumento de los años de vida ajustados en función de la discapacidad atribuible al peso inferior al normal durante la infancia. Los riesgos se evalúan para dos trayectorias socioeconómicas contrastadas (las trayectorias socioeconómicas compartidas 1 y 3 {RRP, recuadro 1}), sin incluir los efectos de políticas de mitigación específicas {3.5; 4.2.1.2; 5.2.2; 5.2.3; 5.2.4; 5.2.5; 6.1.4; 7.2, cuadro SM7.5}. No se indican riesgos por encima de 3 °C porque la trayectoria 1 no supera ese nivel de cambio de temperatura. **Todos los paneles:** Como parte de la evaluación, se recopilaron publicaciones en la materia y los datos extraídos se resumieron en forma de cuadro. Se siguió un protocolo formal de consulta con expertos (basado en la técnica de Delphi modificada y el Marco de consulta de Sheffield) para determinar umbrales de transición del riesgo. Este constó de un proceso de consulta de múltiples rondas con dos rondas de opiniones anónimas independientes sobre los umbrales y un debate de consenso final. Puede consultarse más información sobre los métodos y la bibliografía de referencia en el capítulo 7, Material complementario.

A.5 El cambio climático crea tensiones adicionales en la tierra, lo que exacerba los riesgos existentes para los medios de subsistencia, la biodiversidad, la salud humana y de los ecosistemas, la infraestructura y los sistemas alimentarios (*nivel de confianza alto*). Se prevén impactos crecientes en la tierra en todos los escenarios futuros de emisiones de GEI (*nivel de confianza alto*). Algunas regiones se enfrentarán a mayores riesgos, mientras que otras regiones se enfrentarán a riesgos no anticipados previamente (*nivel de confianza alto*). Los riesgos en cascada con impactos en múltiples sistemas y sectores también varían de una región a otra (*nivel de confianza alto*). {2.2, 3.5, 4.2, 4.4, 4.7, 5.1, 5.2, 5.8, 6.1, 7.2, 7.3, recuadro general 9 en capítulo 6, figura RRP.2}

A.5.1 Con el aumento del calentamiento, las proyecciones apuntan a que la frecuencia, intensidad y duración de los fenómenos relacionados con el calor, incluidas las olas de calor, seguirán aumentando durante el siglo XXI (*nivel de confianza alto*). Se prevé que la frecuencia e intensidad de las sequías aumenten particularmente en la región mediterránea y África meridional (*nivel de confianza medio*). Se prevé que la frecuencia e intensidad de los episodios de precipitaciones extremas aumenten en muchas regiones (*nivel de confianza alto*). {2.2.5, 3.5.1, 4.2.3, 5.2}

A.5.2 Con el aumento del calentamiento, se prevé que las zonas climáticas sigan desplazándose hacia los polos en las latitudes medias y altas (*nivel de confianza alto*). En las regiones de latitudes altas, se prevé que el calentamiento aumente la perturbación en los bosques boreales, incluidos sequías, incendios forestales y brotes de plagas (*nivel de confianza alto*). En las regiones tropicales, en escenarios de emisiones de GEI medias y altas, se prevé que el calentamiento provoque la aparición de condiciones climáticas sin precedentes[29] a mediados o finales del siglo XXI (*nivel de confianza medio*). {2.2.4, 2.2.5, 2.5.3, 4.3.2}

A.5.3 Los niveles actuales de calentamiento global se asocian a riesgos moderados derivados de una mayor escasez de agua en las zonas áridas, la erosión del suelo, la pérdida de vegetación, los daños provocados por los incendios forestales, el deshielo del permafrost, la degradación costera y la disminución del rendimiento de los cultivos tropicales (*nivel de confianza alto*). Se prevé que los riesgos, incluidos los riesgos en cascada, sean cada vez más graves a medida que aumenten las temperaturas. Ante un calentamiento global de alrededor de 1,5 °C, se prevé que los riesgos derivados de la escasez de agua en las zonas áridas, los daños provocados por los incendios forestales, la degradación del permafrost y la inestabilidad del suministro de alimentos sean elevados (*nivel de confianza medio*). Ante un calentamiento global de alrededor de 2 °C, se prevé que el riesgo derivado de la degradación del permafrost y la inestabilidad del suministro de alimentos sea muy elevado (*nivel de confianza medio*). Además, ante un calentamiento global de alrededor de 3 °C, también se prevé que el riesgo derivado de la pérdida de vegetación, los daños provocados por los incendios forestales y la escasez de agua en las zonas áridas sea muy elevado (*nivel de confianza medio*). Los riesgos derivados de las sequías, el estrés hídrico, los fenómenos relacionados con el calor como las olas de calor y la degradación del hábitat aumentan simultáneamente ante un calentamiento de entre 1,5 °C y 3 °C (*nivel de confianza bajo*). {Figura RRP.2, 7.2.2, recuadro general 9 en capítulo 6, material complementario en capítulo 7}

A.5.4 Se prevé que la estabilidad del suministro de alimentos[30] disminuya a medida que aumente la magnitud y frecuencia de los fenómenos meteorológicos extremos que interrumpen las cadenas alimentarias (*nivel de confianza alto*). El aumento de los niveles atmosféricos de CO_2 también puede disminuir la calidad nutricional de los cultivos (*nivel de confianza alto*). En la trayectoria SSP2, los modelos

[29] En el presente informe, las condiciones climáticas sin precedentes se definen como aquellas que no se han producido en ningún lugar durante el siglo XX. Se caracterizan por altas temperaturas con fuerte estacionalidad y cambios en las pautas de precipitación. En la bibliografía evaluada, no se tuvo en cuenta el efecto de variables climáticas distintas de la temperatura y la precipitación.

[30] La definición de suministro de alimentos en el presente informe incluye su disponibilidad y el acceso a estos (incluido el precio). La inestabilidad del suministro de alimentos se refiere a la variabilidad que influye en la seguridad alimentaria a través de un menor acceso a estos.

económicos y de cultivos mundiales prevén un aumento medio del 7,6 % (rango del 1 % al 23 %) en el precio de los cereales en 2050 debido al cambio climático (RCP 6,0), con el consiguiente aumento del precio de los alimentos y del riesgo de inseguridad alimentaria y de padecer hambre (*nivel de confianza medio*). Las personas más vulnerables se verán más afectadas (*nivel de confianza alto*). {5.2.3, 5.2.4, 5.2.5, 5.8.1, 7.2.2.2, 7.3.1}

A.5.5 En las zonas áridas, se prevé que el cambio climático y la desertificación causen reducciones en la productividad de los cultivos y del ganado (*nivel de confianza alto*), modifiquen la mezcla de especies de plantas y reduzcan la biodiversidad (*nivel de confianza medio*). Según la trayectoria SSP2, se prevé que la población de las zonas áridas vulnerable al estrés hídrico, a la intensidad de la sequía y a la degradación del hábitat ascienda a 178 millones de personas para 2050 con un calentamiento de 1,5 °C, y que aumente a 220 millones de personas con un calentamiento de 2 °C, y a 277 millones de personas con un calentamiento de 3 °C (*nivel de confianza bajo*). {3.5.1, 3.5.2, 3.7.3}

A.5.6 Se prevé que Asia y África[31] tengan el mayor número de personas vulnerables a una mayor desertificación. América del Norte, América del Sur, la región del Mediterráneo, África meridional y Asia central podrían verse cada vez más afectadas por los incendios forestales. Se prevé que las regiones tropicales y subtropicales sean las más vulnerables a la disminución del rendimiento de los cultivos. Se prevé que la degradación de la tierra resultante de la combinación del aumento del nivel del mar y de la intensidad de los ciclones ponga en peligro vidas y medios de subsistencia en zonas propensas a los ciclones (*nivel de confianza muy alto*). Las mujeres, los jóvenes, los ancianos y los pobres son quienes se encuentran en mayor situación de riesgo (*nivel de confianza alto*). {3.5.1, 3.5.2, 4.4, cuadro 4.1, 5.2.2, 7.2.2, recuadro general 3 en capítulo 2}

A.5.7 Los cambios en el clima pueden amplificar la migración provocada por el medio ambiente tanto dentro de los países como a través de las fronteras (*nivel de confianza medio*), lo que refleja los múltiples factores que impulsan la movilidad y las medidas de adaptación disponibles (*nivel de confianza alto*). Los eventos meteorológicos y climáticos extremos o los fenómenos de evolución lenta podrían aumentar los desplazamientos, interrumpir las cadenas alimentarias, amenazar los medios de subsistencia (*nivel de confianza alto*) y contribuir a la exacerbación de los conflictos (*nivel de confianza medio*). {3.4.2, 4.7.3, 5.2.3, 5.2.4, 5.2.5, 5.8.2, 7.2.2, 7.3.1}

A.5.8 La gestión insostenible de la tierra ha tenido impactos económicos negativos (*nivel de confianza alto*). Se prevé que el cambio climático exacerbe esos impactos económicos negativos (*nivel de confianza alto*). {4.3.1, 4.4.1, 4.7, 4.8.5, 4.8.6, 4.9.6, 4.9.7, 4.9.8, 5.2, 5.8.1, 7.3.4, 7.6.1, recuadro general 10 en capítulo 7}

A.6 El nivel de riesgo que plantea el cambio climático depende tanto del nivel de calentamiento como de cómo evolucionan los patrones de población, consumo, producción, desarrollo tecnológico y gestión de la tierra (*nivel de confianza alto*). Las trayectorias con una mayor demanda de alimentos, piensos y agua, un consumo y una producción con un uso más intensivo de los recursos y unas mejoras tecnológicas más limitadas con respecto a los rendimientos agrícolas dan como resultado mayores riesgos derivados de la escasez de agua en las zonas áridas, la degradación de la tierra y la inseguridad alimentaria (*nivel de confianza alto*). {5.1.4, 5.2.3, 6.1.4, 7.2, recuadro general 9 en capítulo 6, figura RRP.2b}

A.6.1 Los aumentos proyectados de la población y los ingresos, combinados con los cambios en los patrones de consumo, dan como resultado una mayor demanda de alimentos, piensos y agua en 2050 en todas las trayectorias socioeconómicas compartidas (*nivel de confianza alto*). Esos cambios, combinados con las prácticas de gestión de la tierra, tienen consecuencias para los cambios en el uso de la tierra, la inseguridad alimentaria, la escasez de agua, las emisiones terrestres de GEI, el potencial de secuestro de carbono y la biodiversidad (*nivel de confianza alto*). Las trayectorias de desarrollo en las que aumentan los ingresos y se reduce la demanda de conversión de tierras, ya sea a través de una menor demanda agrícola o de una mayor productividad, pueden dar lugar a reducciones en la inseguridad alimentaria (*nivel de confianza alto*). Todas las trayectorias socioeconómicas futuras evaluadas dan como resultado aumentos en la demanda de agua y la escasez de agua (*nivel de confianza alto*). Las trayectorias socioeconómicas compartidas con una mayor expansión de las tierras de cultivo dan como resultado una mayor disminución de la biodiversidad (*nivel de confianza alto*). {6.1.4}

A.6.2 Los riesgos relacionados con la escasez de agua en las zonas áridas son más bajos en las trayectorias con un bajo crecimiento demográfico, un menor aumento de la demanda de agua y una elevada capacidad de adaptación, como en la trayectoria socioeconómica compartida 1 (SSP1) (véase el recuadro RRP.1). En esos escenarios, el riesgo derivado de la escasez de agua en las zonas áridas es moderado incluso con un calentamiento global de 3 °C (*nivel de confianza bajo*). Por el contrario, los riesgos relacionados con la escasez de agua en las zonas áridas son mayores para las trayectorias con un alto crecimiento demográfico, una vulnerabilidad alta, una mayor demanda de agua y una baja capacidad de adaptación, como la trayectoria SSP3. En la trayectoria SSP3, la transición de riesgo moderado a alto ocurre entre 1,2 °C y 1,5 °C (*nivel de confianza medio*). {7.2, figura RRP.2b, recuadro RRP.1}

[31] África Occidental tiene un elevado número de personas vulnerables al aumento de la desertificación y a la disminución del rendimiento de los cultivos. África Septentrional es vulnerable a la escasez de agua.

A.6.3 Los riesgos relacionados con la degradación de la tierra provocada por el cambio climático son mayores en trayectorias con una mayor población, un mayor cambio en el uso de la tierra, baja capacidad de adaptación y otros obstáculos para la adaptación (p. ej., la trayectoria SSP3). En esos escenarios aumenta el número de personas expuestas a la degradación de los ecosistemas, incendios e inundaciones costeras (*nivel de confianza medio*). Para la degradación de la tierra, la transición proyectada de riesgo moderado a alto ocurre con un calentamiento global de entre 1,8 °C y 2,8 °C en la trayectoria SSP1 (*nivel de confianza bajo*) y entre 1,4 °C y 2 °C en la trayectoria SSP3 (*nivel de confianza medio*). En la trayectoria SSP3, la transición proyectada de riesgo alto a muy alto ocurre entre 2,2 °C y 2,8 °C (*nivel de confianza medio*). {4.4, 7.2, figura RRP.2b}

A.6.4 Los riesgos relacionados con la seguridad alimentaria son mayores en las trayectorias con menores ingresos, mayor demanda de alimentos, una subida de los precios de los alimentos como resultado de la competencia por la tierra, un comercio más limitado y otros desafíos para la adaptación (p. ej., la trayectoria SSP3) (*nivel de confianza alto*). Para la seguridad alimentaria, la transición de riesgo moderado a alto ocurre con un calentamiento global de entre 2,5 °C y 3,5 °C en la trayectoria SSP1 (*nivel de confianza medio*) y entre 1,3 °C y 1,7 °C en la trayectoria SSP3 (*nivel de confianza medio*). En la trayectoria SSP3, la transición de riesgo alto a muy alto ocurre entre 2 °C y 2,7 °C (*nivel de confianza medio*). {7.2, figura RRP.2b}

A.6.5 Según las proyecciones, la expansión urbana daría lugar a la conversión de las tierras de cultivo, lo que generaría pérdidas en la producción de alimentos (*nivel de confianza alto*). Ello puede generar riesgos adicionales para el sistema alimentario. Las estrategias para reducir esos impactos pueden incluir la producción urbana y periurbana de alimentos y la gestión de la expansión urbana, así como una infraestructura verde urbana que reduzca los riesgos climáticos en las ciudades[32] (*nivel de confianza alto*). {4.9.1, 5.5, 5.6, 6.3, 6.4, 7.5.6} (figura RRP3)

[32] Los sistemas de tierras examinados en el presente informe no incluyen de forma detallada la dinámica de los ecosistemas urbanos. Las zonas urbanas, la expansión urbana y otros procesos urbanos y su relación con los procesos relacionados con la tierra tienen un carácter amplio, dinámico y complejo. Varias cuestiones abordadas en el presente informe, como la población, el crecimiento, los ingresos, la producción y el consumo de alimentos, la seguridad alimentaria y las dietas guardan una estrecha relación con esos procesos urbanos. En las zonas urbanas también tienen lugar muchos procesos relacionados con la dinámica del cambio de uso de la tierra, incluida la pérdida de funciones y servicios de los ecosistemas, que pueden contribuir a aumentar el riesgo de desastres. En el presente informe se evalúan algunas cuestiones urbanas concretas.

B. Opciones de respuestas de adaptación y mitigación

B.1 Muchas respuestas relacionadas con la tierra que contribuyen a la adaptación al cambio climático y la mitigación del cambio climático también pueden combatir la desertificación y la degradación de la tierra y mejorar la seguridad alimentaria. El potencial de las respuestas relacionadas con la tierra y el hincapié relativo en la adaptación y la mitigación dependen del contexto, incluidas las capacidades de adaptación de las comunidades y regiones. Si bien las opciones de respuesta relacionadas con la tierra pueden contribuir de manera importante a la adaptación y la mitigación, existen algunos obstáculos para la adaptación y límites respecto a su contribución a la mitigación global. (*nivel de confianza muy alto*) {2.6, 4.8, 5.6, 6.1, 6.3, 6.4, figura RRP.3}

B.1.1 Ya se están adoptando varias medidas relacionadas con la tierra que contribuyen a la adaptación al cambio climático, a la mitigación del cambio climático y al desarrollo sostenible. Las opciones de respuesta se evaluaron con respecto a la adaptación, la mitigación, la lucha contra la desertificación y la degradación de la tierra, la seguridad alimentaria y el desarrollo sostenible, y un conjunto selecto de opciones ofrece respuestas a todos esos desafíos. Esas opciones incluyen, entre otros ámbitos, la producción sostenible de alimentos, una gestión forestal mejorada y sostenible, la gestión del carbono orgánico en el suelo, la conservación de los ecosistemas y la restauración de la tierra, la reducción de la deforestación y la degradación, y la reducción de la pérdida y el desperdicio de alimentos (*nivel de confianza alto*). Esas opciones de respuesta requieren la integración de factores biofísicos y socioeconómicos y otros factores propicios. {6.3, 6.4.5, 7.5.6; recuadro general 10 en capítulo 7}

B.1.2 Si bien algunas opciones de respuesta tienen un impacto inmediato, otras tardan décadas en ofrecer resultados mensurables. Entre los ejemplos de opciones de respuesta con impactos inmediatos figura la conservación de ecosistemas con alto contenido de carbono, como turberas, humedales, pastizales, manglares y bosques. Entre los ejemplos que aportan múltiples servicios y funciones ecosistémicos, pero que tardan más tiempo en dar resultados, figuran la forestación y la reforestación, así como la restauración de ecosistemas con alto contenido de carbono, la agrosilvicultura y la recuperación de suelos degradados (*nivel de confianza alto*). {6.4.5, 7.5.6; recuadro general 10 en capítulo 7}

B.1.3 El éxito en la aplicación de las opciones de respuesta depende de que se tengan en cuenta las condiciones medioambientales y socioeconómicas locales. Algunas opciones, como la gestión del carbono en el suelo, podrían aplicarse en una gran variedad de tipos de uso de la tierra, mientras que la eficacia de las prácticas de gestión de la tierra relacionadas con suelos orgánicos, turberas y humedales, y las vinculadas a los recursos de agua dulce, depende de condiciones agroecológicas concretas (*nivel de confianza alto*). Debido al carácter contextual de los impactos del cambio climático en los componentes del sistema alimentario y a las amplias variaciones de los agroecosistemas, las opciones de adaptación y mitigación y sus obstáculos están vinculados al contexto medioambiental y cultural a nivel regional y local (*nivel de confianza alto*). El logro de la neutralización de la degradación de la tierra depende de la asociación de múltiples respuestas a nivel local, regional y nacional y de múltiples sectores, incluidos el de la agricultura, los pastos, los bosques y el agua (*nivel de confianza alto*). {4.8, 6.2, 6.3, 6.4.4, 7.5.6}

B.1.4 Las opciones basadas en la tierra que facilitan el secuestro de carbono en el suelo o la vegetación, como la forestación, la reforestación, la agrosilvicultura, la gestión del carbono en suelos minerales o el almacenamiento de carbono en productos de madera recolectada no almacenan carbono de manera indefinida (*nivel de confianza alto*). Las turberas, en cambio, pueden continuar almacenando carbono durante siglos (*nivel de confianza alto*). Cuando la vegetación madura o cuando la vegetación y los reservorios de carbono del suelo se saturan, la remoción anual de CO_2 de la atmósfera disminuye y se sitúa en torno a cero, mientras que las reservas de carbono pueden mantenerse (*nivel de confianza alto*). Sin embargo, el carbono acumulado en la vegetación y los suelos puede sufrir pérdidas en el futuro (inversión del sumidero) desencadenadas por perturbaciones como inundaciones, sequías, incendios o brotes de plagas, o una gestión deficiente en el futuro (*nivel de confianza alto*). {6.4.1}

B.2 La mayoría de las opciones de respuesta evaluadas contribuyen de manera positiva al desarrollo sostenible y a otros objetivos sociales (*nivel de confianza alto*). Muchas opciones de respuesta pueden aplicarse sin competir por la tierra y pueden proporcionar cobeneficios múltiples (*nivel de confianza alto*). Un conjunto adicional de opciones de respuesta puede reducir la demanda de tierra, lo que aumenta el potencial de otras opciones de respuesta para lograr resultados en materia de adaptación al cambio climático y mitigación del cambio climático, lucha contra la desertificación y la degradación de la tierra, y mejora de la seguridad alimentaria (*nivel de confianza alto*). {4.8, 6.2, 6.3.6, 6.4.3; figura RRP.3}

B.2.1 Una serie de opciones de gestión de la tierra, como la gestión mejorada de las tierras de cultivo y pastoreo, la gestión forestal mejorada y sostenible y el aumento del contenido de carbono orgánico del suelo, no requieren cambios en el uso de la tierra y no generan demanda respecto a una mayor conversión de la tierra (*nivel de confianza alto*). Además, algunas opciones de respuesta,

como el aumento de la productividad alimentaria, las elecciones dietéticas y la reducción de la pérdida y desperdicio de alimentos, pueden reducir la demanda de conversión de la tierra, lo que puede liberar la tierra y crear oportunidades para mejorar la aplicación de otras opciones de respuesta (*nivel de confianza alto*). Las opciones de respuesta que reducen la competencia por la tierra son posibles y son aplicables a diferentes escalas, desde las explotaciones agrícolas hasta la escala regional (*nivel de confianza alto*). {4.8, 6.3.6, 6.4; figura RRP.3}

B.2.2 Una gran diversidad de respuestas de adaptación y mitigación, p. ej., preservar y restaurar los ecosistemas naturales como las turberas, las tierras costeras y los bosques, la conservación de la biodiversidad, reducir la competencia por la tierra, la gestión de incendios, la gestión del suelo y la mayoría de las opciones de gestión de riesgos (p. ej., el uso de semillas locales, la gestión del riesgo de desastres, los instrumentos de distribución del riesgo) pueden contribuir de manera positiva al desarrollo sostenible, a la mejora de las funciones y los servicios de los ecosistemas y a otros objetivos sociales (*nivel de confianza medio*). La adaptación basada en los ecosistemas puede, en algunos contextos, promover la conservación de la naturaleza al tiempo que mitiga la pobreza e incluso proporciona cobeneficios al eliminar los gases de efecto invernadero y proteger los medios de subsistencia (p. ej., los manglares) (*nivel de confianza medio*). {6.4.3, 7.4.6.2}

B.2.3 La mayoría de las opciones de respuesta basadas en la gestión de la tierra que no aumentan la competencia por la tierra, y casi todas las opciones basadas en la gestión de la cadena de valor (p. ej., las opciones dietéticas, la reducción de las pérdidas posteriores a la cosecha, la reducción del desperdicio de alimentos) y la gestión de riesgos pueden contribuir a erradicar la pobreza y a eliminar el hambre, a la vez que promueven la buena salud y el bienestar, el agua limpia y el saneamiento, la acción climática y la vida en la tierra (*nivel de confianza medio*). {6.4.3}

B.3 Aunque la mayoría de las opciones de respuesta pueden aplicarse sin competir por la tierra disponible, algunas pueden aumentar la demanda de conversión de la tierra (*nivel de confianza alto*). En la escala de despliegue de varias $GtCO_2año^{-1}$, esa mayor demanda de conversión de la tierra podría generar efectos adversos colaterales para la adaptación, la desertificación, la degradación de la tierra y la seguridad alimentaria (*nivel de confianza alto*). Si se aplica en un porcentaje limitado del total de tierras y se integra en paisajes gestionados de manera sostenible, habrá menos efectos adversos colaterales y se podrán obtener algunos cobeneficios positivos (*nivel de confianza alto*). {4.5, 6.2, 6.4; recuadro general 7 en capítulo 6; figura RRP.3}

B.3.1 De aplicarse a las escalas necesarias para eliminar CO_2 de la atmósfera al nivel de varias $GtCO_2año^{-1}$, la forestación, la reforestación y el uso de la tierra para proporcionar materia prima para la bioenergía con o sin captura y almacenamiento de carbono, o para biocarbón, podrían aumentar enormemente la demanda de conversión de la tierra (*nivel de confianza alto*). La integración en paisajes gestionados de forma sostenible a una escala adecuada puede aliviar los efectos adversos (*nivel de confianza medio*). La reducción de la conversión de pastizales en tierras de cultivo, la restauración y reducción de la conversión de turberas, y la restauración y reducción de la conversión de humedales costeros afectan a zonas terrestres más pequeñas a nivel mundial, y los impactos en el cambio de uso de la tierra de esas opciones son menores o más variables (*nivel de confianza alto*). {Recuadro general 7 en capítulo 6; 6.4; figura RRP.3}

B.3.2 Mientras que la tierra puede hacer una valiosa contribución a la mitigación del cambio climático, existen límites en cuanto a la aplicación de medidas de mitigación basadas en la tierra como los cultivos bioenergéticos o la forestación. El uso generalizado a una escala de varios millones de km^2 a nivel mundial podría aumentar los riesgos relativos a la desertificación, la degradación de la tierra, la seguridad alimentaria y el desarrollo sostenible (*nivel de confianza medio*). Aplicadas en una parte limitada del total de tierras, las medidas de mitigación basadas en la tierra que reemplazan otros usos de la tierra tienen menos efectos adversos colaterales y pueden tener cobeneficios positivos para la adaptación, la desertificación, la degradación de la tierra o la seguridad alimentaria. (*nivel de confianza alto*) {4.2, 4.5, 6.4; recuadro general 7 en capítulo 6, figura RRP3}

B.3.3 La producción y el uso de biomasa para bioenergía pueden tener cobeneficios, efectos adversos colaterales y riesgos para la degradación de la tierra, la inseguridad alimentaria, las emisiones de GEI y otros objetivos medioambientales y de desarrollo sostenible (*nivel de confianza alto*). Esos impactos varían según el contexto y dependen de la escala de despliegue, el uso inicial de la tierra, el tipo de tierra, la materia prima de bioenergía, las reservas iniciales de carbono, la región climática y el régimen de gestión, y otras opciones de respuesta que requieren tierra pueden tener consecuencias parecidas (*nivel de confianza alto*). El uso de residuos y desechos orgánicos como materia prima para bioenergía puede mitigar la presión relativa al cambio de uso de la tierra asociada con el despliegue de la bioenergía, pero los residuos son limitados y la eliminación de residuos que de lo contrario se dejarían en el suelo podría contribuir a la degradación del suelo (*nivel de confianza alto*). {2.6.1.5; recuadro general 7 en capítulo 6; figura RRP3}

B.3.4 Para trayectorias socioeconómicas proyectadas con un bajo nivel de población, una regulación eficaz del uso de la tierra, alimentos producidos en sistemas de bajas emisiones de GEI y una menor pérdida y desperdicio de alimentos (SSP1), la transición del nivel de riesgo de bajo a moderado en materia de seguridad alimentaria, degradación de la tierra y escasez de agua en zonas áridas se produce entre 1 y 4 millones de km^2 de bioenergía o bioenergía con captura y almacenamiento de dióxido de carbono (BECCS, por sus siglas en inglés) (*nivel de confianza medio*). Por el contrario, en trayectorias con un alto nivel de población, bajos ingresos y tasas lentas de cambio tecnológico (SSP3), la transición del nivel de riesgo de bajo a moderado se produce entre 0,1 y 1 millón de km^2 (*nivel de confianza medio*). {6.4; recuadro general 7 en capítulo 6; cuadro SM7.6; recuadro RRP1}

B.4 Muchas actividades para combatir la desertificación pueden contribuir a la adaptación al cambio climático con cobeneficios de mitigación, así como a detener la pérdida de biodiversidad con cobeneficios de desarrollo sostenible para la sociedad (*nivel de confianza alto*). Evitar, reducir e invertir el proceso de desertificación mejoraría la fertilidad del suelo y aumentaría el almacenamiento de carbono en los suelos y la biomasa, al tiempo que beneficiaría a la productividad agrícola y la seguridad alimentaria (*nivel de confianza alto*). Prevenir la desertificación es preferible a intentar restaurar la tierra degradada debido a los posibles riesgos residuales y resultados no adecuados (*nivel de confianza alto*). {3.6.1, 3.6.2, 3.6.3, 3.6.4, 3.7.1, 3.7.2}

B.4.1 Las soluciones que ayudan a adaptarse al cambio climático y mitigar sus efectos, al tiempo que contribuyen a combatir la desertificación, varían según el lugar y la región y, entre otras, incluyen las siguientes: la captación de agua y el microrriego, la restauración de tierras degradadas con plantas ecológicamente adecuadas que sean resistentes a la sequía; la agrosilvicultura y otras prácticas de adaptación agroecológicas y basadas en los ecosistemas (*nivel de confianza alto*). {3.3, 3.6.1, 3.7.2, 3.7.5, 5.2, 5.6}

B.4.2 La reducción de las tormentas de arena y polvo y del desplazamiento de dunas de arena puede disminuir los efectos negativos de la erosión del viento y mejorar la calidad del aire y la salud (*nivel de confianza alto*). En función de la disponibilidad de agua y las condiciones del suelo, los programas de forestación, plantación de árboles y restauración de ecosistemas, que tienen como objetivo la creación de cortavientos en forma de "muros verdes" y "presas verdes" con especies de árboles nativas y otras especies de árboles resilientes al clima con bajas necesidades de agua, pueden reducir las tormentas de arena, prevenir la erosión del viento y contribuir a los sumideros de carbono, al tiempo que mejoran los microclimas, los nutrientes del suelo y la retención de agua (*nivel de confianza alto*). {3.3, 3.6.1, 3.7.2, 3.7.5}

B.4.3 Las medidas para combatir la desertificación pueden promover el secuestro de carbono en el suelo (*nivel de confianza alto*). La restauración de la vegetación natural y la plantación de árboles en tierras degradadas enriquecen, a largo plazo, el carbono de la capa superficial del suelo y el subsuelo (*nivel de confianza medio*). Las tasas modelizadas de secuestro de carbono tras la adopción de prácticas agrícolas de conservación en zonas áridas dependen de las condiciones locales (*nivel de confianza medio*). Si se pierde el carbono del suelo, las reservas de carbono pueden tardar bastante tiempo en recuperarse. {3.1.4, 3.3, 3.6.1, 3.6.3, 3.7.1, 3.7.2}

B.4.4 La erradicación de la pobreza y la garantía de la seguridad alimentaria pueden beneficiarse de la aplicación de medidas para promover la neutralización de la degradación de las tierras (lo que incluye evitar, reducir e invertir el proceso de degradación de la tierra) en pastizales, tierras de cultivo y bosques, que contribuyen a combatir la desertificación, junto a la adaptación al cambio climático y la mitigación del cambio climático en el marco del desarrollo sostenible. Entre dichas medidas figuran evitar la deforestación y prácticas adecuadas a nivel local, incluida la gestión de los pastizales y los incendios forestales (*nivel de confianza alto*). {3.4.2, 3.6.1, 3.6.2, 3.6.3, 4.8.5}.

B.4.5 Actualmente, se desconocen los límites de adaptación y la posible mala adaptación a los efectos combinados del cambio climático y la desertificación. A falta de opciones de adaptación nuevas o mejoradas, el potencial de riesgos residuales y resultados no adecuados es elevado (*nivel de confianza alto*). Incluso cuando se dispone de soluciones, las restricciones sociales, económicas e institucionales podrían obstaculizar su aplicación (*nivel de confianza medio*). Algunas opciones de adaptación pueden volverse inadecuadas debido a sus impactos medioambientales, como la salinización del suelo debida al riego o el agotamiento del agua subterránea debido a una extracción excesiva (*nivel de confianza medio*). Las formas extremas de desertificación pueden provocar la pérdida completa de la productividad de la tierra, lo que limita las opciones de adaptación o hace que se llegue a los límites de adaptación (*nivel de confianza alto*). {resumen ejecutivo del capítulo 3, 3.6.4, 3.7.5, 7.4.9}

B.4.6 El desarrollo, la facilitación y la promoción del acceso a fuentes y tecnologías de energía más limpias pueden contribuir a la adaptación y a mitigar el cambio climático, así como a combatir la desertificación y la degradación forestal mediante la disminución del uso de biomasa tradicional para la energía, al tiempo que aumenta la diversidad del suministro de energía (*nivel de confianza medio*). Ello puede tener beneficios socioeconómicos y de salud, especialmente para mujeres y niños (*nivel de confianza alto*). Se reconoce la eficiencia de las infraestructuras de energía eólica y solar; la eficiencia puede verse afectada en algunas regiones por tormentas de arena y polvo (*nivel de confianza alto*). {3.5.3, 3.5.4, 4.4.4, 7.5.2, recuadro general 12 en capítulo 7}

B.5 La gestión sostenible de las tierras[33], incluida la gestión sostenible de los bosques[34], puede prevenir y reducir la degradación de la tierra, mantener la productividad de la tierra y, a veces, contrarrestar los impactos adversos del cambio climático en la degradación de la tierra (*nivel de confianza muy alto*). También puede contribuir a la mitigación y a la adaptación (*nivel de confianza alto*). Reducir e invertir el proceso de degradación de la tierra, a escalas que van desde las explotaciones agrícolas individuales hasta cuencas hidrográficas enteras, puede proporcionar beneficios eficaces en función del costo, inmediatos y a largo plazo a las comunidades y respaldar varios de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) con cobeneficios para la adaptación (*nivel de confianza muy alto*) y la mitigación (*nivel de confianza alto*). Incluso con la puesta en práctica de una gestión sostenible de las tierras, pueden superarse los límites relativos a la adaptación en algunas situaciones (*nivel de confianza medio*). {1.3.2, 4.1.5, 4.8, 7.5.6, cuadro 4.2}

B.5.1 La degradación de la tierra en los sistemas agrícolas puede abordarse mediante la gestión sostenible de las tierras, desde un enfoque ecológico y socioeconómico, con cobeneficios para la adaptación al cambio climático. Las opciones de gestión que reducen la vulnerabilidad a la erosión del suelo y la pérdida de nutrientes incluyen los cultivos de abono verde y cultivos de cobertura, la retención de residuos de cosechas, la labranza reducida/cero, y el mantenimiento de la cubierta del suelo a través de una mejor gestión del pastoreo (*nivel de confianza muy alto*). {4.8}

B.5.2 Las siguientes opciones también tienen cobeneficios de mitigación. Los sistemas agrícolas como la agrosilvicultura, las fases de pastoreo perenne y el uso de granos perennes pueden reducir sustancialmente la erosión y el lavado de nutrientes, a la vez que generan carbono en el suelo (*nivel de confianza alto*). El potencial de secuestro global de los cultivos de cobertura sería de aproximadamente 0,44 +/- 0,11 $GtCO_2$ $año^{-1}$ si se aplica al 25 % de las tierras de cultivo mundiales (*nivel de confianza alto*). La aplicación de algunos tipos de biocarbón puede almacenar carbono (*nivel de confianza alto*) y mejorar las condiciones del suelo en algunos tipos de suelo/climas (*nivel de confianza medio*). {4.8.1.1, 4.8.1.3, 4.9.2, 4.9.5, 5.5.1, 5.5.4; recuadro general 6 en capítulo 5}

B.5.3 La reducción de la deforestación y de la degradación forestal disminuye las emisiones de GEI (*nivel de confianza alto*), con un potencial técnico estimado de mitigación de 0,4 a 5,8 $GtCO_2$ $año^{-1}$. Al proporcionar medios de subsistencia a largo plazo para las comunidades, la gestión forestal sostenible puede reducir el alcance de la conversión forestal para usos no forestales (p. ej., tierras de cultivo o asentamientos) (*nivel de confianza alto*). La gestión forestal sostenible destinada a proporcionar madera, fibra, biomasa, recursos no madereros y otras funciones y servicios ecosistémicos puede reducir las emisiones de GEI y puede contribuir a la adaptación (*nivel de confianza alto*). {2.6.1.2, 4.1.5, 4.3.2, 4.5.3, 4.8.1.3, 4.8.3, 4.8.4}

B.5.4 La gestión forestal sostenible puede mantener o mejorar las reservas forestales de carbono y puede mantener los sumideros forestales de carbono, por medios como la transferencia de carbono a productos madereros, y de ese modo se hace frente al problema de la saturación de los sumideros (*nivel de confianza alto*). Cuando el carbono de la madera se transfiere a los productos madereros recolectados, estos pueden almacenar carbono a largo plazo y pueden sustituir a materiales con altas emisiones, lo que reduce las emisiones en otros sectores (*nivel de confianza alto*). Cuando se utiliza biomasa para producir energía, p. ej., como estrategia de mitigación, el carbono se libera a la atmósfera más rápidamente (*nivel de confianza alto*). {2.6.1, 2.7, 4.1.5, 4.8.4, 6.4.1, figura RRP.3, recuadro general 7 en capítulo 6}

B.5.5 El cambio climático puede provocar la degradación de la tierra, incluso con la aplicación de medidas destinadas a prevenir, reducir o invertir el proceso de degradación de la tierra (*nivel de confianza alto*). Dichos límites de adaptación son dinámicos, varían según el lugar y se determinan mediante la interacción de los cambios biofísicos con las condiciones sociales e institucionales (*nivel de confianza muy alto*). En algunas situaciones, sobrepasar los límites de adaptación puede desencadenar un aumento vertiginoso de las pérdidas o provocar grandes transformaciones indeseables (*nivel de confianza medio*), como la migración forzada (*nivel de confianza bajo*), conflictos (*nivel de confianza bajo*) o pobreza (*nivel de confianza medio*). Entre los ejemplos de degradación de la tierra provocada por el cambio climático que sobrepasen los límites de adaptación figuran una erosión costera exacerbada por el aumento del nivel del mar en que desaparezca la tierra (*nivel de confianza alto*), un deshielo del permafrost que afecte a la infraestructura y a los medios de subsistencia (*nivel de confianza medio*) y una erosión extrema del suelo que provoque la pérdida de capacidad productiva (*nivel de confianza medio*). {4.7, 4.8.5, 4.8.6, 4.9.6, 4.9.7, 4.9.8}

---

[33] La gestión sostenible de las tierras se define en el presente informe como la administración y uso de recursos de la tierra, incluidos los suelos, el agua, la vegetación y los animales, para cubrir las cambiantes necesidades humanas, asegurando a la vez el potencial productivo a largo plazo de estos recursos y el mantenimiento de sus funciones medioambientales. Los ejemplos de opciones incluyen, entre otros, la agroecología (incluida la agrosilvicultura), prácticas de agricultura y silvicultura de conservación, la diversidad de especies de cultivos y bosques, rotaciones adecuadas de cultivos y bosques, la agricultura orgánica, la gestión integrada de plagas, la conservación de polinizadores, la captación de agua de lluvia, la gestión de pastizales y pastos, y sistemas de agricultura de precisión.

[34] La gestión sostenible de los bosques se define en el presente informe como la administración y uso de los bosques y tierras forestales de una forma y una intensidad tales que mantienen su biodiversidad, productividad, capacidad de regeneración, vitalidad y su potencial para cumplir, ahora y en el futuro, las funciones ecológicas, económicas y sociales pertinentes a escala local, nacional y mundial, y que no causan daño a otros ecosistemas.

B.6 Las opciones de respuesta en todo el sistema alimentario, desde la producción hasta el consumo, incluidos la pérdida y el desperdicio de alimentos, pueden aplicarse y ampliarse para promover la adaptación y la mitigación (*nivel de confianza alto*). El potencial técnico total de mitigación de las actividades agrícolas y ganaderas y de la agrosilvicultura se estima entre 2,3 y 9,6 $GtCO_2$e.año^{-1} para 2050 (*nivel de confianza medio*). El potencial técnico total de mitigación de los cambios en la dieta se estima entre 0,7 y 8 $GtCO_2$e.año^{-1} para 2050 (*nivel de confianza medio*). {5.3, 5.5, 5.6}

B.6.1 Las prácticas que contribuyen a la adaptación al cambio climático y a la mitigación del cambio climático en las tierras de cultivo incluyen el aumento de la materia orgánica del suelo, el control de la erosión, la gestión mejorada de los fertilizantes, la gestión mejorada de los cultivos, por ejemplo, la gestión del arroz con cáscara, y el uso de variedades y mejoras genéticas para la tolerancia al calor y la sequía. Para el ganado, las opciones incluyen una mejor gestión de las tierras de pastoreo, una mejor gestión del estiércol, la mayor calidad de los piensos, la selección de razas y la mejora genética. Diferentes sistemas agrícolas y pastorales pueden lograr reducciones en la intensidad de emisión de los productos ganaderos. En función de los sistemas agrícolas y pastorales y el nivel de desarrollo, las reducciones en la intensidad de emisión de los productos ganaderos pueden redundar en reducciones absolutas en las emisiones de GEI (*nivel de confianza medio*). Muchas opciones relacionadas con el ganado pueden mejorar la capacidad de adaptación de las comunidades rurales, en particular, de los pequeños agricultores y ganaderos. Existen sinergias considerables entre la adaptación y la mitigación, por ejemplo, a través de enfoques de gestión sostenible de la tierra (*nivel de confianza alto*). {4.8, 5.3.3, 5.5.1, 5.6}

B.6.2 La diversificación del sistema alimentario (p. ej., la aplicación de sistemas integrados de producción, recursos genéticos de base amplia y dietas) puede reducir los riesgos del cambio climático (*nivel de confianza medio*). Las dietas equilibradas que incluyen alimentos de origen vegetal, como las basadas en cereales secundarios, legumbres, frutas y verduras, frutos secos y semillas, y alimentos de origen animal producidos en sistemas resilientes, sostenibles y con bajas emisiones de GEI ofrecen grandes oportunidades de adaptación y mitigación, a la vez que generan cobeneficios significativos para la salud humana (*nivel de confianza alto*). Para 2050, los cambios en la dieta podrían liberar varios Mkm^2 (*nivel de confianza medio*) de tierra y proporcionar un potencial técnico de mitigación de 0,7 a 8,0 $GtCO_2$e año^{-1}, con respecto a las proyecciones de escenarios en que todo sigue igual (*nivel de confianza alto*). Las transiciones hacia dietas con bajas emisiones de GEI pueden verse influidas por las prácticas locales de producción, los obstáculos técnicos y financieros y los medios de subsistencia y hábitos culturales conexos (*nivel de confianza alto*). {5.3, 5.5.2, 5.5, 5.6}

B.6.3 La reducción de la pérdida y del desperdicio de alimentos puede disminuir las emisiones de GEI y contribuir a la adaptación mediante la reducción de la superficie de tierra necesaria para la producción de alimentos (*nivel de confianza medio*). De 2010 a 2016, la pérdida y el desperdicio de alimentos a nivel mundial contribuyeron a entre el 8 % y el 10 % del total de emisiones antropógenas de GEI (*nivel de confianza medio*). Actualmente, entre el 25 % y el 30 % del total de alimentos producidos se pierde o desperdicia (*nivel de confianza medio*). Las opciones técnicas, como las técnicas mejoradas de cosecha, el almacenamiento en la granja, la infraestructura, el transporte, el embalaje, el comercio al por menor y la educación pueden reducir la pérdida y el desperdicio de alimentos en toda la cadena de suministro. Las causas de pérdida y desperdicio de alimentos difieren sustancialmente entre los países desarrollados y en desarrollo, así como entre regiones (*nivel de confianza medio*). {5.5.2} Para 2050, la reducción de la pérdida y del desperdicio de alimentos puede liberar varios Mkm^2 de tierra (*nivel de confianza bajo*). {6.3.6}

B.7 El uso futuro de la tierra depende, en parte, del resultado climático deseado y del conjunto de opciones de respuesta aplicadas (*nivel de confianza alto*). Todas las trayectorias modelizadas evaluadas que limitan el calentamiento a 1,5 ºC o que lo sitúan muy por debajo de 2 °C requieren una mitigación basada en la tierra y el cambio de uso de la tierra, y la mayoría incluye diferentes combinaciones de reforestación, forestación, deforestación reducida y bioenergía (*nivel de confianza alto*). Un pequeño número de trayectorias modelizadas alcanza 1,5 ºC con una menor conversión de la tierra (*nivel de confianza alto*) y, por tanto, con menores consecuencias para la desertificación, la degradación de la tierra y la seguridad alimentaria (*nivel de confianza medio*). {2.6, 6.4, 7.4, 7.6; recuadro general 9 en capítulo 6; figura RRP.4}

B.7.1 Las trayectorias modelizadas que limitan el calentamiento global a 1,5 ºC[35] incluyen una mayor mitigación basada en la tierra que las trayectorias con un mayor nivel de calentamiento (*nivel de confianza alto*), pero los impactos del cambio climático en los sistemas terrestres de esas trayectorias son menos graves (*nivel de confianza medio*). {2.6, 6.4, 7.4, recuadro general 9 en capítulo 6, figura RRP.2, figura RRP.4}

B.7.2 Las trayectorias modelizadas que limitan el calentamiento global a 1,5 °C y 2 ºC proyectan desde una reducción de 2 millones de km^2 a un aumento de 12 millones de km^2 de zonas forestales en 2050 con respecto a 2010 (*nivel de confianza medio*). Las trayectorias de 3 ºC proyectan un nivel inferior de zonas forestales, que va desde una reducción de 4 millones de km^2 a un aumento de 6 millones de km^2 (*nivel de confianza medio*). {2.5, 6.3, 7.3, 7.5; recuadro general 9 en capítulo 6; figura RRP.3, figura RRP.4}

---

[35] En el presente informe, las referencias a trayectorias que limitan el calentamiento global a un nivel particular se basan en una probabilidad del 66 % de permanecer por debajo de ese nivel de temperatura en 2100 utilizando el Modelo para la Evaluación del Cambio Climático causado por los GEI (MAGICC).

B.7.3 La extensión de tierra necesaria para la bioenergía en las trayectorias modelizadas varía significativamente según la trayectoria socioeconómica, el nivel de calentamiento y las materias primas y el sistema de producción utilizados (*nivel de confianza alto*). Las trayectorias modelizadas que limitan el calentamiento global a 1,5 °C utilizan hasta 7 millones de km^2 para bioenergía en 2050; la extensión de tierra para bioenergía es menor en las trayectorias de 2 °C (0,4 a 5 millones de km^2) y de 3 °C (0,1 a 3 millones de km^2) (*nivel de confianza medio*). Las trayectorias con grandes niveles de conversión de la tierra pueden tener efectos adversos colaterales para la escasez de agua, la biodiversidad, la degradación de la tierra, la desertificación y la seguridad alimentaria, si no se gestionan de manera adecuada y cuidadosa, mientras que la aplicación de mejores prácticas a escalas adecuadas puede tener cobeneficios, como la gestión de la salinidad de las zonas áridas, un mayor control biológico y biodiversidad y un mayor secuestro de carbono en el suelo (*nivel de confianza alto*). {2.6, 6.1, 6.4, 7.2; recuadro general 7 en capítulo 6, figura RRP.3}

B.7.4 La mayoría de las trayectorias de mitigación incluyen un despliegue sustancial de tecnologías de bioenergía. Un pequeño número de trayectorias modelizadas limita el calentamiento a 1,5 ºC con una menor dependencia de bioenergía y BECCS (extensión de tierra inferior a 1 millón de km^2 en 2050) y otras opciones de remoción de dióxido de carbono (*nivel de confianza alto*). Esas trayectorias dependen aún más de transiciones rápidas y de gran alcance en la energía, la tierra, los sistemas urbanos y la infraestructura, y de cambios de comportamiento y de estilo de vida con respecto a otras trayectorias de 1,5 °C. {2.6.2, 5.5.1, 6.4, recuadro general 7 en capítulo 6}

B.7.5 Esas trayectorias modelizadas no tienen en cuenta los efectos del cambio climático en la tierra ni en la fertilización por CO_2. Además, esas trayectorias incluyen solo un subconjunto de las opciones de respuesta evaluadas en el presente informe (*nivel de confianza alto*); la inclusión de opciones de respuesta adicionales en los modelos podría reducir la necesidad proyectada de bioenergía o remoción de dióxido de carbono que aumenta la demanda de tierra. {6.4.4, recuadro general 9 en capítulo 6}

Contribución global potencial de las opciones de respuesta a la mitigación, la adaptación, la lucha contra la desertificación y la degradación de la tierra, y la mejora de la seguridad alimentaria

El panel A muestra opciones de respuesta que pueden aplicarse con una competencia limitada por la tierra o sin que se compita por ella, incluidas algunas opciones que podrían reducir la demanda de tierra. Los cobeneficios y los efectos adversos colaterales se muestran cuantitativamente basándose en el extremo superior del rango de potenciales evaluados. Las magnitudes de las contribuciones se clasifican utilizando umbrales para impactos positivos o negativos. Las letras dentro de las celdas indican el nivel de confianza en la magnitud del impacto con respecto a los umbrales utilizados (véase la leyenda). El nivel de confianza en la dirección del cambio suele ser mayor.

	Opciones de respuesta basadas en la gestión de la tierra	Mitigación	Adaptación	Desertificación	Degradación de la tierra	Seguridad alimentaria	Costo
Agricultura	Mayor productividad alimentaria	B	M	B	M	A	——
Agricultura	Agrosilvicultura	M	M	M	M	B	●
Agricultura	Mejor gestión de las tierras de cultivo	M	B	B	B	B	●●
Agricultura	Mejor gestión del ganado	M	B	B	B	B	●●●
Agricultura	Diversificación agrícola	B	B	B	M	B	●
Agricultura	Mejor gestión de las tierras de pastoreo	M	B	B	B	B	——
Agricultura	Gestión integrada de los recursos hídricos	B	B	B	B	B	●●
Agricultura	Menor conversión de pastizales en tierras de cultivo	B	——	B	B	- B	●
Bosques	Gestión de los bosques	M	B	B	B	B	●●
Bosques	Menor deforestación y degradación forestal	A	B	B	B	B	●●
Suelos	Mayor contenido de carbono orgánico del suelo	A	B	M	M	B	●●
Suelos	Menor erosión del suelo	⟷ B	B	M	M	B	●●
Suelos	Menor salinización del suelo	——	B	B	B	B	●●
Suelos	Menor compactación del suelo	——	B	——	B	B	●
Otros ecosistemas	Gestión de incendios	M	M	M	M	B	●
Otros ecosistemas	Menores deslizamientos de tierra y peligros naturales	B	B	B	B	B	——
Otros ecosistemas	Menor contaminación, incluida la acidificación	⟷ M	M	B	B	B	——
Otros ecosistemas	Restauración y menor conversión de humedales costeros	M	B	M	M	⟷ B	——
Otros ecosistemas	Restauración y menor conversión de turberas	M	——	na	M	- B	●

Opciones de respuesta basadas en la gestión de la cadena de valor

		Mitigación	Adaptación	Desertificación	Degradación de la tierra	Seguridad alimentaria	Costo
Demanda	Menores pérdidas posteriores a las cosechas	A	M	B	B	A	——
Demanda	Cambio en la dieta	A	——	B	A	A	——
Demanda	Menor desperdicio de alimentos (consumidor o minorista)	A	——	B	M	M	——
Oferta	Fuentes sostenibles	——	B	——	B	B	——
Oferta	Mejor procesamiento de alimentos y venta al por menor	B	B	——	——	B	——
Oferta	Mejora del uso energético en los sistemas alimentarios	B	B	——	——	B	——

Opciones de respuesta basadas en la gestión de riesgos

		Mitigación	Adaptación	Desertificación	Degradación de la tierra	Seguridad alimentaria	Costo
Riesgo	Diversificación de los medios de subsistencia	——	B	——	B	B	——
Riesgo	Gestión del crecimiento urbano incontrolado	——	B	B	M	B	——
Riesgo	Instrumentos de distribución del riesgo	⟷ B	B	——	⟷ B	B	●●

Las opciones que se muestran son aquellas para las que se dispone de datos con el fin de evaluar el potencial global para tres o más desafíos relativos a la tierra. Las magnitudes se evalúan de forma independiente para cada opción y no son acumulativas.

Clave para los criterios utilizados para definir la magnitud del impacto de cada opción de respuesta integrada

		Mitigación *Gt CO^2-eq/año^{-1}*	Adaptación *Millones de personas*	Desertificación *Millones de km²*	Degradación de la tierra *Millones de km²*	Seguridad alimentaria *Millones de personas*
Positiva	**Grande**	Más de 3	Positiva para más de 25	Positiva para más de 3	Positiva para más de 3	Positiva para más de 100
Positiva	**Moderada**	0,3 a 3	1 a 25	0,5 a 3	0,5 a 3	1 a 100
Positiva	**Pequeña**	Menos de 0,3	Menos de 1	Menos de 0,5	Menos de 0,5	Menos de 1
	Insignificante	Sin efecto	Sin efecto	Sin efecto	Sin efecto	Sin efecto
Negativa	**Pequeña**	Menos de -0,3	Menos de 1	Menos de 0,5	Menos de 0,5	Menos de 1
Negativa	**Moderada**	-0,3 a -3	1 a 25	0,5 a 3	0,5 a 3	1 a 100
Negativa	**Grande**	Más de -3	Negativa para más de 25	Negativa para más de 3	Negativa para más de 3	Negativa para más de 100

⟷ **Variable:** puede ser positiva o negativa —— sin datos na no se aplica

Nivel de confianza

Indica confianza en la estimación de la categoría de la magnitud.

A Nivel de confianza alto
M Nivel de confianza medio
B Nivel de confianza bajo

Rango de costos

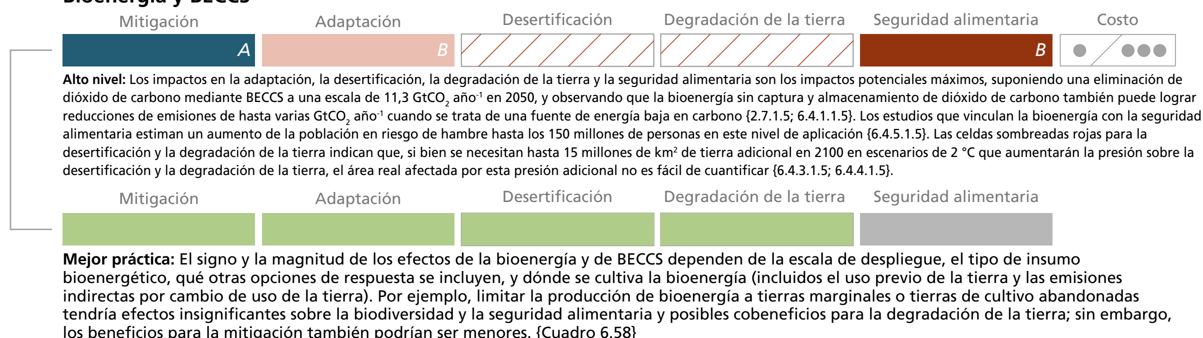
Véase la leyenda técnica para el rango de costos en USD tCO_2e^{-1} o USD ha^{-1}.

●●● Alto costo
●● Costo mediano
● Bajo costo
—— sin datos

Contribución global potencial de las opciones de respuesta a la mitigación, la adaptación, la lucha contra la desertificación y la degradación de la tierra, y la mejora de la seguridad alimentaria

El panel B muestra opciones de respuesta que dependen de cambios adicionales en el uso de la tierra y podrían tener consecuencias en tres o más desafíos relativos a la tierra en diferentes contextos de aplicación. Para cada opción, la primera fila (nivel de aplicación alto) muestra una evaluación cuantitativa (como en el panel A) de las consecuencias para la aplicación global a escalas que logran eliminaciones de CO_2 de más de 3 $GtCO_2$ año^{-1} utilizando los umbrales de magnitud que se muestran en el panel A. Las celdas sombreadas rojas indican una presión creciente pero un impacto no cuantificado. Para cada opción, la segunda fila (aplicación de mejores prácticas) muestra estimaciones cualitativas del impacto si se aplican utilizando mejores prácticas en sistemas de paisaje debidamente gestionados que permiten un uso eficiente y sostenible de los recursos y cuentan con el apoyo de los mecanismos de gobernanza adecuados. En esas evaluaciones cualitativas, el verde indica un impacto positivo y el gris indica una interacción neutra.

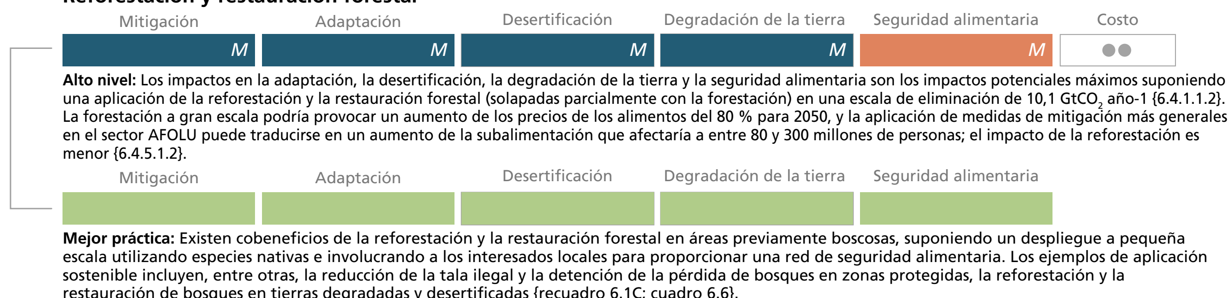
Bioenergía y BECCS



Alto nivel: Los impactos en la adaptación, la desertificación, la degradación de la tierra y la seguridad alimentaria son los impactos potenciales máximos, suponiendo una eliminación de dióxido de carbono mediante BECCS a una escala de 11,3 $GtCO_2$ año^{-1} en 2050, y observando que la bioenergía sin captura y almacenamiento de dióxido de carbono también puede lograr reducciones de emisiones de hasta varias $GtCO_2$ año^{-1} cuando se trata de una fuente de energía baja en carbono {2.7.1.5; 6.4.1.1.5}. Los estudios que vinculan la bioenergía con la seguridad alimentaria estiman un aumento de la población en riesgo de hambre hasta los 150 millones de personas en este nivel de aplicación {6.4.5.1.5}. Las celdas sombreadas rojas para la desertificación y la degradación de la tierra indican que, si bien se necesitan hasta 15 millones de km² de tierra adicional en 2100 en escenarios de 2 °C que aumentarán la presión sobre la desertificación y la degradación de la tierra, el área real afectada por esta presión adicional no es fácil de cuantificar {6.4.3.1.5; 6.4.4.1.5}.

Mejor práctica: El signo y la magnitud de los efectos de la bioenergía y de BECCS dependen de la escala de despliegue, el tipo de insumo bioenergético, qué otras opciones de respuesta se incluyen, y dónde se cultiva la bioenergía (incluidos el uso previo de la tierra y las emisiones indirectas por cambio de uso de la tierra). Por ejemplo, limitar la producción de bioenergía a tierras marginales o tierras de cultivo abandonadas tendría efectos insignificantes sobre la biodiversidad y la seguridad alimentaria y posibles cobeneficios para la degradación de la tierra; sin embargo, los beneficios para la mitigación también podrían ser menores. {Cuadro 6.58}

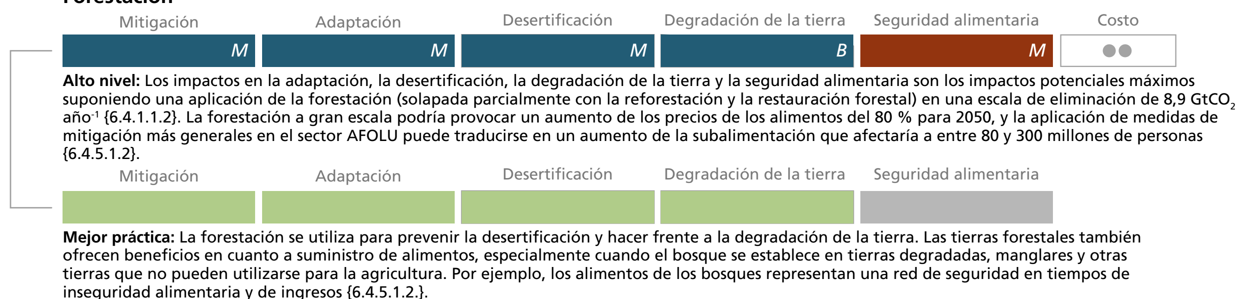
Reforestación y restauración forestal



Alto nivel: Los impactos en la adaptación, la desertificación, la degradación de la tierra y la seguridad alimentaria son los impactos potenciales máximos suponiendo una aplicación de la reforestación y la restauración forestal (solapadas parcialmente con la forestación) en una escala de eliminación de 10,1 $GtCO_2$ año-1 {6.4.1.1.2}. La forestación a gran escala podría provocar un aumento de los precios de los alimentos del 80 % para 2050, y la aplicación de medidas de mitigación más generales en el sector AFOLU puede traducirse en un aumento de la subalimentación que afectaría a entre 80 y 300 millones de personas; el impacto de la reforestación es menor {6.4.5.1.2}.

Mejor práctica: Existen cobeneficios de la reforestación y la restauración forestal en áreas previamente boscosas, suponiendo un despliegue a pequeña escala utilizando especies nativas e involucrando a los interesados locales para proporcionar una red de seguridad alimentaria. Los ejemplos de aplicación sostenible incluyen, entre otras, la reducción de la tala ilegal y la detención de la pérdida de bosques en zonas protegidas, la reforestación y la restauración de bosques en tierras degradadas y desertificadas {recuadro 6.1C; cuadro 6.6}.

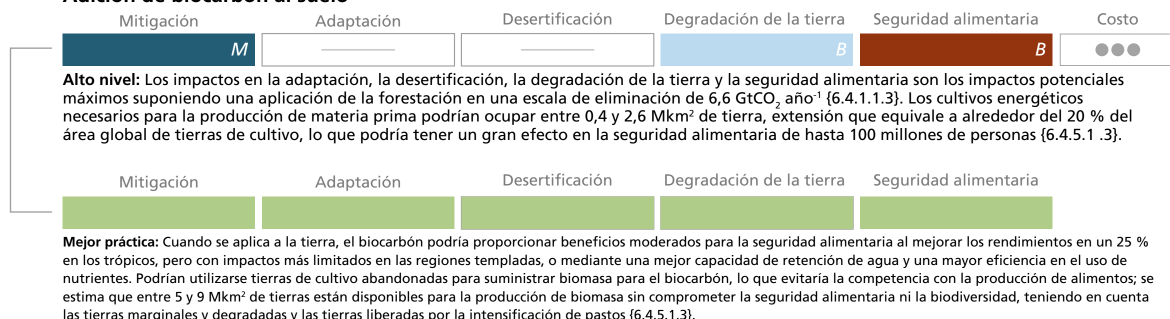
Forestación



Alto nivel: Los impactos en la adaptación, la desertificación, la degradación de la tierra y la seguridad alimentaria son los impactos potenciales máximos suponiendo una aplicación de la forestación (solapada parcialmente con la reforestación y la restauración forestal) en una escala de eliminación de 8,9 $GtCO_2$ año^{-1} {6.4.1.1.2}. La forestación a gran escala podría provocar un aumento de los precios de los alimentos del 80 % para 2050, y la aplicación de medidas de mitigación más generales en el sector AFOLU puede traducirse en un aumento de la subalimentación que afectaría a entre 80 y 300 millones de personas {6.4.5.1.2}.

Mejor práctica: La forestación se utiliza para prevenir la desertificación y hacer frente a la degradación de la tierra. Las tierras forestales también ofrecen beneficios en cuanto a suministro de alimentos, especialmente cuando el bosque se establece en tierras degradadas, manglares y otras tierras que no pueden utilizarse para la agricultura. Por ejemplo, los alimentos de los bosques representan una red de seguridad en tiempos de inseguridad alimentaria y de ingresos {6.4.5.1.2.}.

Adición de biocarbón al suelo



Alto nivel: Los impactos en la adaptación, la desertificación, la degradación de la tierra y la seguridad alimentaria son los impactos potenciales máximos suponiendo una aplicación de la forestación en una escala de eliminación de 6,6 $GtCO_2$ año^{-1} {6.4.1.1.3}. Los cultivos energéticos necesarios para la producción de materia prima podrían ocupar entre 0,4 y 2,6 Mkm² de tierra, extensión que equivale a alrededor del 20 % del área global de tierras de cultivo, lo que podría tener un gran efecto en la seguridad alimentaria de hasta 100 millones de personas {6.4.5.1 .3}.

Mejor práctica: Cuando se aplica a la tierra, el biocarbón podría proporcionar beneficios moderados para la seguridad alimentaria al mejorar los rendimientos en un 25 % en los trópicos, pero con impactos más limitados en las regiones templadas, o mediante una mejor capacidad de retención de agua y una mayor eficiencia en el uso de nutrientes. Podrían utilizarse tierras de cultivo abandonadas para suministrar biomasa para el biocarbón, lo que evitaría la competencia con la producción de alimentos; se estima que entre 5 y 9 Mkm² de tierras están disponibles para la producción de biomasa sin comprometer la seguridad alimentaria ni la biodiversidad, teniendo en cuenta las tierras marginales y degradadas y las tierras liberadas por la intensificación de pastos {6.4.5.1.3}.

Figura RRP.3: Contribución global potencial de las opciones de respuesta a la mitigación, la adaptación, la lucha contra la desertificación y la degradación de la tierra, y la mejora de la seguridad alimentaria. | Esta figura se basa en información agregada de estudios con una gran variedad de hipótesis sobre cómo se aplican las opciones de respuesta y los contextos en los que tienen lugar. Las opciones de respuesta aplicadas de manera diferente de escala local a mundial podrían tener resultados diferentes. **Magnitud del potencial:** Para el panel A, las magnitudes corresponden al potencial técnico de las opciones de respuesta a nivel mundial. Para cada desafío relativo a la tierra, se establecen magnitudes con respecto a los siguientes niveles de referencia. Para la mitigación, los potenciales se establecen con respecto a los potenciales aproximados para las opciones de respuesta con los mayores impactos individuales (~3 $GtCO_2$-eq año^{-1}). El umbral para la categoría de magnitud "grande" se establece a ese nivel. Para la adaptación, se establecen magnitudes con respecto a los 100 millones de vidas que se estima que se verán afectadas por el cambio climático y una economía basada en el carbono entre 2010 y 2030. El umbral para la categoría de magnitud "grande" representa el 25 % de ese total. Para la desertificación y la degradación de la tierra, se establecen magnitudes con respecto al extremo inferior de las estimaciones actuales de tierra degradada, de 10 a 60 millones de km^2. El umbral para la categoría de magnitud "grande" representa el 30 % de la estimación inferior. Para la seguridad alimentaria, se establecen magnitudes con respecto a los aproximadamente 800 millones de personas que actualmente están subalimentadas. El umbral para la categoría de magnitud "grande" representa el 12,5 % de ese total. Para el panel B, para la primera fila (aplicación de alto nivel) para cada opción de respuesta, la magnitud y los umbrales corresponden a los definidos para el panel A. En la segunda fila (aplicación de mejores prácticas) para cada opción de respuesta, las evaluaciones cualitativas en verde indican posibles impactos positivos, y las que se muestran en gris indican interacciones neutrales. Se supone que el aumento de la producción de alimentos se logrará mediante una intensificación sostenible, en lugar de mediante la aplicación imprudente de insumos externos adicionales como los productos agroquímicos. **Niveles de confianza:** confianza en la categoría de magnitud (alta, media o baja) que corresponde a cada opción con respecto a la mitigación, la adaptación, la lucha contra la desertificación y la degradación de la tierra, y la mejora de la seguridad alimentaria. Un *nivel de confianza alto* indica que existe un gran nivel de acuerdo y evidencia en la bibliografía para respaldar la categorización de magnitud alta, media o baja. Un *nivel de confianza bajo* indica que la categorización de la magnitud se basa en unos cuantos estudios. Un *nivel de confianza medio* refleja un nivel medio de evidencia y acuerdo en la magnitud de la respuesta. **Rangos de costos:** Las estimaciones de costos se basan en la agregación de estudios que suelen ser regionales y varían en cuanto a los componentes de los costos que se incluyen. En el panel B, no se proporcionan estimaciones de costos para la aplicación de mejores prácticas. Una moneda indica un costo bajo (<10 USD tCO_2-eq^{-1} o <20 USD ha^{-1}), dos monedas indican un costo medio (10 USD a 100 USD tCO_2-eq^{-1} o 20 USD a 200 USD ha^{-1}), y tres monedas indican un costo alto (>100 USD tCO_2-eq^{-1} o 200 USD ha^{-1}). Se eligen umbrales en USD ha^{-1} para que sean comparables, pero la exactitud de las conversiones dependerá de la opción de respuesta. **Evidencia documental:** La evidencia documental de la magnitud del potencial cuantitativo para las opciones de respuesta basadas en la gestión de la tierra puede consultarse del siguiente modo: para la mitigación, véanse los cuadros 6.13 a 6.20 y la evidencia adicional en la sección 2.7.1; para la adaptación, véanse los cuadros 6.21 a 6.28; para la lucha contra la desertificación, véanse los cuadros 6.29 a 6.36 y la evidencia adicional en el capítulo 3; para la lucha contra la degradación, véanse los cuadros 6.37 a 6.44 y la evidencia adicional en el capítulo 4; y para la mejora de la seguridad alimentaria, véanse los cuadros 6.45 a 6.52 y la evidencia adicional en el capítulo 5. En el capítulo 6 se examinan otras sinergias y compensaciones que no se muestran aquí. En los cuadros 6.6, 6.55, 6.56 y 6.58, la sección 6.3.5.1.3 y el recuadro 6.1c puede consultarse evidencia documental adicional para las evaluaciones cualitativas de la segunda fila para cada opción del panel B.

C. Facilitación de las opciones de respuesta

C.1 El diseño adecuado de políticas, instituciones y sistemas de gobernanza a todas las escalas puede contribuir a la adaptación y mitigación relacionadas con la tierra, al tiempo que facilita la búsqueda de trayectorias de desarrollo adaptadas al clima (*nivel de confianza alto*). Las políticas climáticas y de tierras que se apoyan mutuamente pueden ahorrar recursos, aumentar la resiliencia social, apoyar la restauración ecológica y fomentar el compromiso y la colaboración entre las múltiples partes interesadas (*nivel de confianza alto*). {Figura RRP.1, figura RRP.2, figura RRP.3; 3.6.2, 3.6.3, 4.8, 4.9.4, 5.7, 6.3, 6.4, 7.2.2, 7.3, 7.4, 7.4.7, 7.4.8, 7.5, 7.5.5, 7.5.6, 7.6.6; recuadro general 10 en capítulo 7}

C.1.1 La zonificación del uso de la tierra, la planificación espacial, la planificación integrada del paisaje, los reglamentos, los incentivos (como el pago por servicios ecosistémicos) y los instrumentos voluntarios o persuasivos (como la planificación agrícola medioambiental, las normas y la certificación para la producción sostenible, el uso de conocimientos científicos, locales e indígenas, y la acción colectiva) pueden lograr resultados positivos de adaptación y mitigación (*nivel de confianza medio*). También pueden aportar ingresos y proporcionar incentivos para rehabilitar tierras degradadas y adaptarse al cambio climático y mitigar sus efectos en ciertos contextos (*nivel de confianza medio*). Las políticas que promueven el objetivo de la neutralización de la degradación de las tierras también pueden apoyar la seguridad alimentaria, el bienestar humano, y la adaptación al cambio climático y la mitigación del cambio climático (*nivel de confianza alto*). {Figura RRP.2; 3.4.2, 4.1.6, 4.7, 4.8.5, 5.1.2, 5.7.3, 7.3, 7.4.6, 7.4.7, 7.5}

C.1.2 La inseguridad en la tenencia de la tierra afecta a la capacidad de las personas, las comunidades y las organizaciones para realizar cambios en la tierra que puedan promover la adaptación y la mitigación (*nivel de confianza medio*). El reconocimiento limitado del acceso consuetudinario a la tierra y la propiedad de la tierra puede conllevar una mayor vulnerabilidad y una menor capacidad de adaptación (*nivel de confianza medio*). Las políticas relativas a la tierra (incluidos el reconocimiento de la tenencia consuetudinaria, el mapeo comunitario, la redistribución, la descentralización, la gestión conjunta, la regulación de los mercados de alquiler) pueden proporcionar seguridad y respuestas flexibles al cambio climático (*nivel de confianza medio*). {3.6.1, 3.6.2, 5.3, 7.2.4, 7.6.4, recuadro general 6 en capítulo 5}

C.1.3 Lograr la neutralización de la degradación de las tierras implicará conseguir un equilibrio entre medidas que prevengan y reduzcan la degradación de la tierra, mediante la adopción de una gestión sostenible de la tierra, y medidas que inviertan el proceso de degradación a través de la rehabilitación y restauración de la tierra degradada. Muchas intervenciones para lograr la neutralización de la degradación de las tierras normalmente también ofrecen beneficios de adaptación al cambio climático y mitigación del cambio climático. La búsqueda de la neutralización de la degradación de las tierras proporciona un impulso para abordar la degradación de la tierra y el cambio climático de forma simultánea (*nivel de confianza alto*). {4.5.3, 4.8.5, 4.8.7, 7.4.5}

C.1.4 Debido a la complejidad de los desafíos y la diversidad de las partes implicadas a la hora de abordar los desafíos relativos a la tierra, una combinación de políticas, en vez de enfoques de políticas individuales, puede ofrecer mejores resultados al abordar los desafíos complejos de la gestión sostenible de la tierra y el cambio climático (*nivel de confianza alto*). La combinación de políticas puede reducir en gran medida la vulnerabilidad y la exposición de los sistemas humanos y naturales al cambio climático (*nivel de confianza alto*). Los elementos de tales combinaciones de políticas pueden incluir el tiempo y los seguros médicos, la protección social y redes de protección adaptativas, la financiación de contingencia y los fondos de reserva, y el acceso universal a sistemas de alerta temprana combinado con planes de contingencia eficaces (*nivel de confianza alto*). {1.2, 4.8, 4.9.2, 5.3.2, 5.6, 5.6.6, 5.7.2, 7.3.2, 7.4, 7.4.2, 7.4.6, 7.4.7, 7.4.8, 7.5.5, 7.5.6, 7.6.4, figura RRP.4}

C.2 Las políticas que abarcan todo el sistema alimentario, incluidas las que reducen la pérdida y el desperdicio de alimentos e influyen en las elecciones dietéticas, permiten una gestión más sostenible del uso de la tierra, una mayor seguridad alimentaria y trayectorias de bajas emisiones (*nivel de confianza alto*). Dichas políticas pueden contribuir a la adaptación al cambio climático y a la mitigación del cambio climático, reducir la degradación de la tierra, la desertificación y la pobreza, y mejorar la salud pública (*nivel de confianza alto*). La adopción de políticas de gestión sostenible de la tierra y erradicación de la pobreza puede facilitarse mejorando el acceso a los mercados, asegurando la tenencia de la tierra, incluyendo los costos medioambientales en el precio de los alimentos, pagando por los servicios ecosistémicos, y mejorando la acción colectiva local y comunitaria (*nivel de confianza alto*). {1.1.2, 1.2.1, 3.6.3, 4.7.1, 4.7.2, 4.8, 5.5, 6.4, 7.4.6, 7.6.5}

C.2.1 Las políticas que facilitan e incentivan la gestión sostenible de la tierra en aras de la adaptación al cambio climático y la mitigación del cambio climático incluyen mejorar el acceso a los mercados de insumos, productos y servicios financieros, empoderar a las mujeres y los pueblos indígenas, mejorar la acción colectiva local y comunitaria, reformar los subsidios y promover un sistema comercial propicio (*nivel de confianza alto*). Los esfuerzos de restauración y rehabilitación de la tierra pueden ser más eficaces cuando las políticas apoyan la gestión local de los recursos naturales, al tiempo que fortalecen la cooperación entre agentes e instituciones, incluso a nivel internacional. {3.6.3, 4.1.6, 4.5.4, 4.8.2, 4.8.4, 5.7, 7.2, 7.3}

C.2.2 Reflejar los costos medioambientales de las prácticas agrícolas que degradan la tierra puede incentivar una gestión más sostenible de la tierra (*nivel de confianza alto*). Los obstáculos que impiden reflejar los costos medioambientales se deben a las dificultades técnicas para estimar esos costos y los que conllevan los alimentos. {3.6.3, 5.5.1, 5.5.2, 5.6.6, 5.7, 7.4.4, recuadro general 10 en capítulo 7}

C.2.3 La adaptación y la resistencia mejorada a los fenómenos extremos que afectan a los sistemas alimentarios pueden facilitarse mediante una gestión integral del riesgo, incluidos los mecanismos de distribución y transferencia del riesgo (*nivel de confianza alto*). La diversificación agrícola, la expansión del acceso a los mercados y la preparación de cara a una interrupción cada vez mayor de la cadena de suministro pueden apoyar la ampliación de la adaptación en los sistemas alimentarios (*nivel de confianza alto*). {5.3.2, 5.3.3, 5.3.5}

C.2.4 Las políticas de salud pública para mejorar la nutrición, como las destinadas a aumentar la diversidad de las fuentes de alimentos en la contratación pública, el seguro médico, los incentivos financieros y las campañas de sensibilización, pueden influir en la demanda de alimentos, reducir los costos de atención médica, contribuir a reducir las emisiones de GEI y mejorar la capacidad de adaptación (*nivel de confianza alto*). Influir en la demanda de alimentos, a través de la promoción de dietas basadas en pautas de salud pública, puede permitir una gestión más sostenible de la tierra y contribuir a lograr múltiples Objetivos de Desarrollo Sostenible (*nivel de confianza alto*). {3.4.2, 4.7.2, 5.1, 5.7, 6.3, 6.4}

C.3 Reconocer los cobeneficios y las compensaciones al diseñar políticas relativas a la tierra y los alimentos puede contribuir a superar los obstáculos relacionados con su aplicación (*nivel de confianza medio*). El fortalecimiento de una gobernanza con varios niveles, híbrida e intersectorial, así como las políticas formuladas y adoptadas de manera iterativa, coherente, adaptativa y flexible pueden maximizar los cobeneficios y minimizar las compensaciones, dado que las decisiones relativas a la gestión de la tierra se toman desde la explotación agrícola hasta escalas nacionales, y las políticas relativas al clima y a la tierra suelen abarcar múltiples sectores, departamentos y organismos (*nivel de confianza alto*). {Figura RRP.3; 4.8.5, 4.9, 5.6, 6.4, 7.3, 7.4.6, 7.4.8, 7.4.9, 7.5.6, 7.6.2}

C.3.1 Abordar la desertificación, la degradación de la tierra y la seguridad alimentaria de manera integrada, coordinada y coherente puede contribuir a un desarrollo resiliente al clima y proporciona numerosos cobeneficios potenciales (*nivel de confianza alto*). {3.7.5, 4.8, 5.6, 5.7, 6.4, 7.2.2, 7.3.1, 7.3.4, 7.4.7, 7.4.8, 7.5.6, 7.5.5}

C.3.2 Las barreras tecnológicas, biofísicas, socioeconómicas, financieras y culturales pueden limitar la adopción de muchas opciones de respuesta basadas en la tierra, al igual que puede hacerlo la incertidumbre sobre los beneficios (*nivel de confianza alto*). Muchas prácticas sostenibles de gestión de la tierra no se adoptan ampliamente debido a la inseguridad en la tenencia de la tierra, la falta de acceso a recursos y servicios de asesoramiento agrícola, incentivos públicos y privados insuficientes y desiguales, y la falta de conocimientos y experiencia práctica (*nivel de confianza alto*). El discurso público, las intervenciones políticas cuidadosamente diseñadas, la incorporación del aprendizaje social y los cambios del mercado pueden ayudar, de forma conjunta, a reducir las barreras relativas a la aplicación (*nivel de confianza medio*). {3.6.1, 3.6.2, 5.3.5, 5.5.2, 5.6, 6.2, 6.4, 7.4, 7.5, 7.6}

C.3.3 Los sectores relativos a la tierra y a la alimentación se enfrentan a los desafíos particulares de la fragmentación institucional y, a menudo, adolecen de una falta de interacción entre las partes interesadas a diferentes escalas y de objetivos normativos muy limitados (*nivel de confianza medio*). La coordinación con otros sectores, como la salud pública, el transporte, el medio ambiente, el agua, la energía y la infraestructura, puede aumentar los cobeneficios, como la reducción de riesgos y la mejora de la salud (*nivel de confianza medio*). {5.6.3, 5.7, 6.2, 6.4.4, 7.1, 7.3, 7.4.8, 7.6.2, 7.6.3}

C.3.4 Algunas políticas y opciones de respuesta pueden dar lugar a compensaciones, incluidos impactos sociales, daños a las funciones y los servicios ecosistémicos y el agotamiento de los recursos hídricos, o a costos elevados, que no pueden gestionarse bien, incluso con las mejores prácticas institucionales (*nivel de confianza medio*). Abordar tales compensaciones ayuda a evitar la mala adaptación (*nivel de confianza medio*). La anticipación y la evaluación de posibles compensaciones y lagunas de conocimiento respaldan la formulación de políticas factuales para sopesar los costos y beneficios de respuestas concretas para diferentes partes interesadas (*nivel de confianza medio*). La gestión efectiva de las compensaciones a menudo incluye maximizar la participación de los interesados con procesos estructurados de valoración, particularmente en los modelos basados en la comunidad, el uso de foros innovadores como los diálogos facilitados o el mapeo espacialmente explícito, y una gestión adaptativa iterativa que permita reajustes continuos de las políticas a medida que vayan surgiendo nuevas evidencias (*nivel de confianza medio*). {5.3.5, 6.4.2, 6.4.4, 6.4.5, 7.5.6; recuadro general 9 en capítulo 7}

C.4 La eficacia de la toma de decisiones y de la gobernanza se ve reforzada por la participación de las partes interesadas locales (en particular, las más vulnerables al cambio climático, incluidos los pueblos indígenas y las comunidades locales, las mujeres, y los pobres y marginados) en la selección, la evaluación, la aplicación y el monitoreo de instrumentos normativos para la adaptación y mitigación basadas en la tierra con respecto al cambio climático (*nivel de confianza alto*). La integración entre sectores y escalas aumenta la posibilidad de maximizar los cobeneficios y minimizar las compensaciones (*nivel de confianza medio*). {1.4, 3.1, 3.6, 3.7, 4.8, 4.9, 5.1.3, recuadro 5.1, 7.4, 7.6}

C.4.1 Para que las prácticas sostenibles de gestión de la tierra tengan éxito es preciso tener en cuenta las condiciones medioambientales y socioeconómicas locales (*nivel de confianza muy alto*). La gestión sostenible de la tierra en el contexto del cambio climático suele potenciarse mediante la participación de todas las partes interesadas en la determinación de los problemas e impactos derivados del uso de la tierra (como la disminución de la biodiversidad, la pérdida de suelo, la extracción excesiva de agua subterránea, la pérdida de hábitat, el cambio de uso de la tierra en la agricultura, la producción alimentaria y la silvicultura), así como en las medidas de prevención, reducción y restauración de tierras degradadas (*nivel de confianza medio*). {1.4.1, 4.1.6, 4.8.7, 5.2.5, 7.2.4, 7.6.2, 7.6.4}

C.4.2 La inclusión en la medición, la presentación de informes y la verificación de los resultados de los instrumentos normativos puede apoyar la gestión sostenible de la tierra (*nivel de confianza medio*). Involucrar a las partes interesadas en la selección de indicadores, la recopilación de datos climáticos, la modelización de la tierra y la planificación del uso de la tierra promueve y facilita la planificación integrada del paisaje y la elección de políticas (*nivel de confianza medio*). {3.7.5, 5.7.4, 7.4.1, 7.4.4, 7.5.3, 7.5.4, 7.5.5, 7.6.4, 7.6.6}

C.4.3 Las prácticas agrícolas que incluyen los conocimientos indígenas y locales pueden contribuir a superar los desafíos combinados del cambio climático, la seguridad alimentaria, la conservación de la biodiversidad y la lucha contra la desertificación y la degradación de la tierra (*nivel de confianza alto*). La coordinación de medidas entre los diversos agentes, incluidos empresas, productores, consumidores, administradores de las tierras e instancias normativas, junto con los pueblos indígenas y las comunidades locales propicia la adopción de opciones de respuesta (*nivel de confianza alto*) {3.1.3, 3.6.1, 3.6.2, 4.8.2, 5.5.1, 5.6.4, 5.7.1, 5.7.4, 6.2, 7.3, 7.4.6, 7.6.4}

C.4.4 Empoderar a las mujeres puede aportar sinergias y cobeneficios a la seguridad alimentaria de los hogares y a la gestión sostenible de la tierra (*nivel de confianza alto*). Debido a la vulnerabilidad desproporcionada de las mujeres a los impactos del cambio climático, su inclusión en la gestión y tenencia de la tierra es limitada. Las políticas que pueden abordar los derechos sobre la tierra y los obstáculos a la participación de las mujeres en la gestión sostenible de la tierra incluyen las transferencias financieras a mujeres bajo los auspicios de programas contra la pobreza, el gasto en salud, educación, capacitación y desarrollo de la capacidad para mujeres, los créditos subsidiados y la difusión de programas a través de las organizaciones comunitarias existentes de mujeres (*nivel de confianza medio*). {1.4.1, 4.8.2, 5.1.3, recuadro 5.1, recuadro general 11 en capítulo 7}.

A. Trayectorias que vinculan el desarrollo socioeconómico, las respuestas de mitigación y la tierra

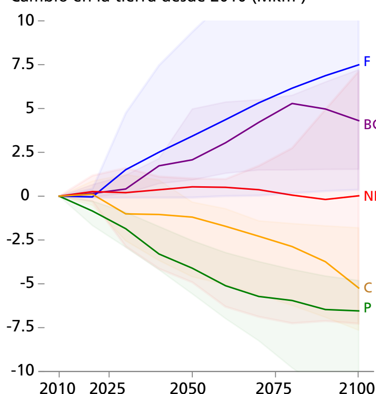
El desarrollo socioeconómico y la gestión de la tierra influyen en la evolución del sistema de tierras, incluida la cantidad relativa de tierras asignadas a **TIERRAS DE CULTIVO**, **PASTOS**, **TIERRAS DE CULTIVO BIOENERGÉTICO**, **BOSQUES** y **TIERRAS NATURALES**. Las líneas muestran la mediana de los modelos de evaluación integrada para tres trayectorias socioeconómicas compartidas alternativas (SSP1, SSP2 y SSP5 con RCP 1,9); las áreas sombreadas muestran el rango entre los modelos. Obsérvese que las trayectorias ilustran los efectos de la mitigación del cambio climático, pero no los de los impactos del cambio climático ni los de la adaptación a este.

A. Trayectoria centrada en la sostenibilidad (SSP1)
La sostenibilidad en la gestión de la tierra, la intensificación agrícola y los patrones de producción y consumo reducen la necesidad de tierras agrícolas, a pesar de los aumentos en el consumo de alimentos per cápita. Esta tierra puede destinarse a otros fines como la reforestación, la forestación y la bioenergía.

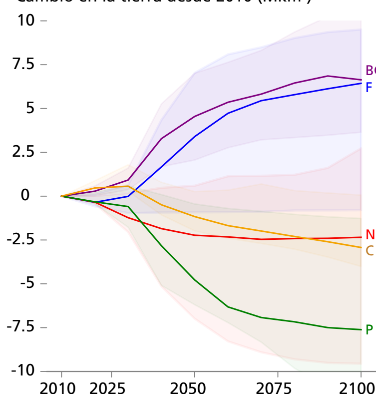
B. Trayectoria de término medio (SSP2)
El desarrollo social y tecnológico sigue los patrones históricos. El aumento de la demanda de opciones de mitigación terrestres, como la bioenergía, la reducción de la deforestación o la forestación, disminuye la disponibilidad de tierras agrícolas para alimentos, piensos y fibra.

C. Trayectoria con un uso intensivo de los recursos (SSP5)
Los patrones de producción y consumo con un uso intensivo de los recursos dan como resultado altas emisiones de referencia. La mitigación se centra en soluciones tecnológicas que incluyen recursos sustanciales de bioenergía y BECCS. La intensificación y otros usos de la tierra contribuyen a la disminución de las tierras agrícolas.

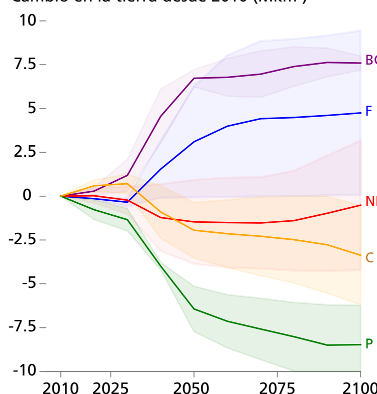
SSP1 Trayectoria centrada en la sostenibilidad
Cambio en la tierra desde 2010 (Mkm²)



SSP2 Trayectoria de término medio
Cambio en la tierra desde 2010 (Mkm²)



SSP5 Trayectoria con un uso intensivo de los recursos
Cambio en la tierra desde 2010 (Mkm²)



TIERRAS DE CULTIVO (C) PASTOS (P) TIERRAS DE CULTIVO BIOENERGÉTICO "BC" BOSQUES (F) TIERRA NATURAL (NL)

B. Cambio en el uso del suelo y de la cubierta terrestre en las trayectorias SSP

	Indicadores cuantitativos para las SSP	*Recuento de modelos incluidos**	*Cambio en la tierra natural desde 2010 Mkm²*	*Cambio en las tierras de cultivo bioenergético desde 2010 Mkm²*	*Cambio en las tierras de cultivo desde 2010 Mkm²*	*Cambio en los bosques desde 2010 Mkm²*	*Cambio en los pastos desde 2010 Mkm²*
SSP1	*RCP1.9 en 2050*	*5/5*	*0.5 (-4.9, 1)*	*2.1 (0.9, 5)*	*-1.2 (-4.6, -0.3)*	*3.4 (-0.1, 9.4)*	*-4.1 (-5.6, -2.5)*
	↳ 2100		*0 (-7.3, 7.1)*	*4.3 (1.5, 7.2)*	*-5.2 (-7.6, -1.8)*	*7.5 (0.4, 15.8)*	*-6.5 (-12.2, -4.8)*
	RCP2.6 en 2050	*5/5*	*-0.9 (-2.2, 1.5)*	*1.3 (0.4, 1.9)*	*-1 (-4.7, 1)*	*2.6 (-0.1, 8.4)*	*-3 (-4, -2.4)*
	↳ 2100		*0.2 (-3.5, 1.1)*	*5.1 (1.6, 6.3)*	*-3.2 (-7.7, -1.8)*	*6.6 (-0.1, 10.5)*	*-5.5 (-9.9, -4.2)*
	RCP4.5 en 2050	*5/5*	*0.5 (-1, 1.7)*	*0.8 (0.5, 1.3)*	*0.1 (-3.2, 1.5)*	*0.6 (-0.7, 4.2)*	*-2.4 (-3.3, -0.9)*
	↳ 2100		*1.8 (-1.7, 6)*	*1.9 (1.4, 3.7)*	*-2.3 (-6.4, -1.6)*	*3.9 (0.2, 8.8)*	*-4.6 (-7.3, -2.7)*
	Referencia en 2050	*5/5*	*0.3 (-1.1, 1.8)*	*0.5 (0.2, 1.4)*	*0.2 (-1.6, 1.9)*	*-0.1 (-0.8, 1.1)*	*-1.5 (-2.9, -0.2)*
	↳ 2100		*3.3 (-0.3, 5.9)*	*1.8 (1.4, 2.4)*	*-1.5 (-5.7, -0.9)*	*0.9 (0.3, 3)*	*-2.1 (-7, 0)*
SSP2	*RCP1.9 en 2050*	*4/5*	*-2.2 (-7, 0.6)*	*4.5 (2.1, 7)*	*-1.2 (-2, 0.3)*	*3.4 (-0.9, 7)*	*-4.8 (-6.2, -0.4)*
	↳ 2100		*-2.3 (-9.6, 2.7)*	*6.6 (3.6, 11)*	*-2.9 (-4, 0.1)*	*6.4 (-0.8, 9.5)*	*-7.6 (-11.7, -1.3)*
	RCP2.6 en 2050	*5/5*	*-3.2 (-4.2, 0.1)*	*2.2 (1.7, 4.7)*	*0.6 (-1.9, 1.9)*	*1.6 (-0.9, 4.2)*	*-1.4 (-3.7, 0.4)*
	↳ 2100		*-5.2 (-7.2, 0.5)*	*6.9 (2.3, 10.8)*	*-1.4 (-4, 0.8)*	*5.6 (-0.9, 5.9)*	*-7.2 (-8, 0.5)*
	RCP4.5 en 2050	*5/5*	*-2.2 (-2.2, 0.7)*	*1.5 (0.1, 2.1)*	*1.2 (-0.9, 2.7)*	*-0.9 (-2.5, 2.9)*	*-0.1 (-2.5, 1.6)*
	↳ 2100		*-3.4 (-4.7, 1.5)*	*4.1 (0.4, 6.3)*	*0.7 (-2.6, 3.1)*	*-0.5 (-3.1, 5.9)*	*-2.8 (-5.3, 1.9)*
	Referencia en 2050	*5/5*	*-1.5 (-2.6, -0.2)*	*0.7 (0, 1.5)*	*1.3 (1, 2.7)*	*-1.3 (-2.5, -0.4)*	*-0.1 (-1.2, 1.6)*
	↳ 2100		*-2.1 (-5.9, 0.3)*	*1.2 (0.1, 2.4)*	*1.9 (0.8, 2.8)*	*-1.3 (-2.7, -0.2)*	*-0.2 (-1.9, 2.1)*
SSP3	*RCP1.9 en 2050*	*Inviable en todos los modelos evaluados*		-	-	-	-
	↳ 2100			-	-	-	-
	RCP2.6 en 2050	*Inviable en todos los modelos evaluados*		-	-	-	-
	↳ 2100			-	-	-	-
	RCP4.5 en 2050	*3/3*	*-3.4 (-4.4, -2)*	*1.3 (1.3, 2)*	*2.3 (1.2, 3)*	*-2.4 (-4, -1)*	*2.1 (-0.1, 3.8)*
	↳ 2100		*-6.2 (-6.8, -5.4)*	*4.6 (1.5, 7.1)*	*3.4 (1.9, 4.5)*	*-3.1 (-5.5, -0.3)*	*2 (-2.5, 4.4)*
	Referencia en 2050	*4/4*	*-3 (-4.6, -1.7)*	*1 (0.2, 1.5)*	*2.5 (1.5, 3)*	*-2.5 (-4, -1.5)*	*2.4 (0.6, 3.8)*
	↳ 2100		*-5 (-7.1, -4.2)*	*1.1 (0.9, 2.5)*	*5.1 (3.8, 6.1)*	*-5.3 (-6, -2.6)*	*3.4 (0.9, 6.4)*
SSP4	*RCP1.9 en 2050*	*Inviable en todos los modelos evaluados***		-	-	-	-
	↳ 2100			-	-	-	-
	RCP2.6 en 2050	*3/3*	*-4.5 (-6, -2.1)*	*3.3 (1.5, 4.5)*	*0.5 (-0.1, 0.9)*	*0.7 (-0.3, 2.2)*	*-0.6 (-0.7, 0.1)*
	↳ 2100		*-5.8 (-10.2, -4.7)*	*2.5 (2.3, 15.2)*	*-0.8 (-0.8, 1.8)*	*1.4 (-1.7, 4.1)*	*-1.2 (-2.5, -0.2)*
	RCP4.5 en 2050	*3/3*	*-2.7 (-4.4, -0.4)*	*1.7 (1, 1.9)*	*1.1 (-0.1, 1.7)*	*-1.8 (-2.3, 2.1)*	*0.8 (-0.5, 1.5)*
	↳ 2100		*-2.8 (-7.8, -2)*	*2.7 (2.3, 4.7)*	*1.1 (0.2, 1.2)*	*-0.7 (-2.6, 1)*	*1.4 (-1, 1.8)*
	Referencia en 2050	*3/3*	*-2.8 (-2.9, -0.2)*	*1.1 (0.7, 2)*	*1.1 (0.7, 1.8)*	*-1.8 (-2.3, -1)*	*1.5 (-0.5, 2.1)*
	↳ 2100		*-2.4 (-5, -1)*	*1.7 (1.4, 2.6)*	*1.2 (1.2, 1.9)*	*-2.4 (-2.5, -2)*	*1.3 (-1, 4.4)*
SSP5	*RCP1.9 en 2050*	*2/4*	*-1.5 (-3.9, 0.9)*	*6.7 (6.2, 7.2)*	*-1.9 (-3.5, -0.4)*	*3.1 (-0.1, 6.3)*	*-6.4 (-7.7, -5.1)*
	↳ 2100		*-0.5 (-4.2, 3.2)*	*7.6 (7.2, 8)*	*-3.4 (-6.2, -0.5)*	*4.7 (0.1, 9.4)*	*-8.5 (-10.7, -6.2)*
	RCP2.6 en 2050	*4/4*	*-3.4 (-6.9, 0.3)*	*4.8 (3.8, 5.1)*	*-2.1 (-4, 1)*	*3.9 (-0.1, 6.7)*	*-4.4 (-5, 0.2)*
	↳ 2100		*-4.3 (-8.4, 0.5)*	*9.1 (7.7, 9.2)*	*-3.3 (-6.5, -0.5)*	*3.9 (-0.1, 9.3)*	*-6.3 (-9.1, -1.4)*
	RCP4.5 en 2050	*4/4*	*-2.5 (-3.7, 0.2)*	*1.7 (0.6, 2.9)*	*0.6 (-3.3, 1.9)*	*-0.1 (-1.7, 6)*	*-1.2 (-2.6, 2.3)*
	↳ 2100		*-4.1 (-4.6, 0.7)*	*4.8 (2, 8)*	*-1 (-5.5, 1)*	*-0.2 (-1.4, 9.1)*	*-3 (-5.2, 2.1)*
	Referencia en 2050	*4/4*	*-0.6 (-3.8, 0.4)*	*0.8 (0, 2.1)*	*1.5 (-0.7, 3.3)*	*-1.9 (-3.4, 0.5)*	*-0.1 (-1.5, 2.9)*
	↳ 2100		*-0.2 (-2.4, 1.8)*	*1 (0.2, 2.3)*	*1 (-2, 2.5)*	*-2.1 (-3.4, 1.1)*	*-0.4 (-2.4, 2.8)*

** Recuento de modelos incluidos/Recuento de modelos intentados. Un modelo no proporcionó datos sobre la tierra y se excluye de todas las entradas.*

*** Un modelo podía alcanzar RCP 1,9 con SSP4, pero no proporcionaba datos sobre la tierra.*

Figura RRP.4: Trayectorias que vinculan el desarrollo socioeconómico, las respuestas de mitigación y la tierra | Los escenarios futuros proporcionan un marco para comprender las consecuencias de la mitigación y las condiciones socioeconómicas para la tierra. Las trayectorias socioeconómicas compartidas (SSP) abarcan diversas hipótesis socioeconómicas (recuadro RRP.1). Se combinan con trayectorias de concentración representativas (RCP)[36] que implican diferentes niveles de mitigación. Se muestran los cambios en las tierras de cultivo, los pastos, las tierras de cultivo bioenergético, los bosques y las tierras naturales a partir de 2010. Para esta figura: Las tierras de cultivo incluyen toda la tierra dedicada al cultivo de alimentos, piensos y forraje, así como otras tierras cultivables (superficie cultivada). Esta categoría incluye cultivos bioenergéticos no forestales de primera generación (p. ej., maíz para etanol, caña de azúcar para etanol, soja para biodiésel), pero no incluye cultivos bioenergéticos de segunda generación. Los pastos incluyen distintas categorías de pastizales, no solo pastizales de alta calidad, y se basan en la definición de la FAO de "prados y pastos permanentes". Las tierras de cultivo bioenergético incluyen tierras dedicadas a cultivos energéticos de segunda generación (p. ej., pasto varilla, *Miscanthus*, especies madereras de rápido crecimiento). El bosque incluye bosques gestionados y no gestionados. Las tierras naturales incluyen otros tipos de tierras herbáceas, sabanas y tierras arbustivas. **Panel A:** Este panel muestra resultados de modelos de evaluación integrada[37] para las trayectorias SSP1, SSP2 y SSP5 a un nivel de RCP 1,9[38]. Para cada trayectoria, las áreas sombreadas muestran el rango en todos los modelos de evaluación integrada; la línea indica la mediana entre los modelos. Para la trayectoria RCP 1,9, las trayectorias SSP1, SSP2 y SSP5 incluyen resultados de cinco, cuatro y dos modelos de evaluación integrada, respectivamente. **Panel B:** Se indican los cambios en el uso de la tierra y de la cubierta terrestre para diversas combinaciones de SSP y RCP, que muestran la mediana y el rango (mínimo, máximo) de varios modelos. {Recuadro RRP.1, 1.3.2, recuadro general 1 en capítulo 1, 2.7.2, recuadro general 9 en capítulo 6, 6.1, 6.4.4, 7.4.2, 7.4.4, 7.4.5, 7.4.6, 7.4.7, 7.4.8, 7.5.3, 7.5.6; recuadro general 9 en capítulo 6}

36 Las trayectorias de concentración representativas (RCP) son escenarios que incorporan series temporales de emisiones y concentraciones de la gama completa de gases de efecto invernadero (GEI) y aerosoles y gases químicamente activos, así como el uso de la tierra y la cubierta terrestre.

37 Los modelos de evaluación integrada combinan conocimientos de dos o más ámbitos en un único marco. En esta figura, los modelos se utilizan para evaluar los vínculos entre el desarrollo económico, social y tecnológico y la evolución del sistema climático.

38 Las trayectorias RCP 1,9 evaluadas en el presente informe tienen una probabilidad del 66 % de limitar el calentamiento a 1,5 ºC en 2100, pero algunas de esas trayectorias superan los 1,5 ºC de calentamiento durante el siglo XXI en > 0,1 ºC.

D. Medidas a corto plazo

D.1 Se pueden tomar medidas a corto plazo, sobre la base de los conocimientos existentes, para abordar la desertificación, la degradación de la tierra y la seguridad alimentaria, al tiempo que se apoyan respuestas a más largo plazo que permitan la adaptación al cambio climático y la mitigación del cambio climático. Estas incluyen medidas encaminadas a desarrollar la capacidad individual e institucional, acelerar la transferencia de conocimientos, mejorar la transferencia y el despliegue de tecnología, habilitar mecanismos financieros, aplicar sistemas de alerta temprana, emprender la gestión de riesgos y subsanar las deficiencias de aplicación y ampliación (*nivel de confianza alto*). {3.6.1, 3.6.2, 3.7.2, 4.8, 5.3.3, 5.5, 5.6.4, 5.7, 6.2, 6.4, 7.3, 7.4, 7.6; recuadro general 10 en capítulo 7}

D.1.1 El desarrollo de capacidad a corto plazo, la transferencia y el despliegue de tecnología, y la habilitación de mecanismos financieros pueden fortalecer la adaptación y la mitigación en el sector de la tierra. La transferencia de conocimientos y de tecnología puede ayudar a mejorar el uso sostenible de los recursos naturales para la seguridad alimentaria en un clima cambiante (*nivel de confianza medio*). La sensibilización, el desarrollo de la capacidad y la educación sobre las prácticas de gestión sostenible de la tierra, los servicios de extensión y asesoramiento agrícola, y la ampliación del acceso a los servicios agrícolas para los productores y usuarios de la tierra pueden abordar eficazmente la degradación de la tierra (*nivel de confianza medio*). {3.1, 5.7.4, 7.2, 7.3.4, 7.5.4}

D.1.2 La medición y el seguimiento del cambio de uso de la tierra, incluidas la degradación de la tierra y la desertificación, están respaldados por un mayor uso de nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones (aplicaciones basadas en teléfonos celulares, servicios basados en la nube, sensores terrestres, imágenes de drones), la utilización de servicios climáticos y la teledetección de información terrestre y climática sobre los recursos de la tierra (*nivel de confianza medio*). Los sistemas de alerta temprana para fenómenos meteorológicos y climáticos extremos son fundamentales para proteger vidas y bienes y mejorar la reducción y gestión del riesgo de desastres (*nivel de confianza alto*). La predicción estacional y los sistemas de alerta temprana son fundamentales para el monitoreo de la seguridad alimentaria (hambruna) y la biodiversidad, incluidas las plagas y enfermedades, y la gestión adaptativa del riesgo climático (*nivel de confianza alto*). Se obtiene un gran rendimiento de las inversiones en las capacidades humanas e institucionales. Esas inversiones incluyen el acceso a sistemas de observación y de alerta temprana, y otros servicios derivados de datos y sistemas de monitoreo hidrometeorológico in situ y de teledetección, la observación sobre el terreno, inventarios y estudios, y un mayor uso de las tecnologías digitales (*nivel de confianza alto*). {1.2, 3.6.2, 4.2.2, 4.2.4, 5.3.1, 5.3.6, 6.4, 7.3.4, 7.4.3, 7.5.4, 7.5.5, 7.6.4; recuadro 5 en capítulo 3}

D.1.3 Enmarcar la gestión de la tierra en términos de gestión del riesgo, específico para la tierra, puede desempeñar un papel importante en la adaptación a través de enfoques sobre el paisaje, el control biológico de brotes de plagas y enfermedades, y la mejora de los mecanismos de distribución y transferencia del riesgo (*nivel de confianza alto*). Aportar información sobre el riesgo relacionado con el clima puede mejorar la capacidad de los administradores de las tierras y facilitar la adopción oportuna de decisiones (*nivel de confianza alto*). {5.3.2, 5.3.5, 5.6.2, 5.6.3; recuadro general 6 en capítulo 5; 5.6.5, 5.7.1, 5.7.2, 7.2.4}

D.1.4 La gestión sostenible de la tierra puede mejorarse aumentando la disponibilidad y la accesibilidad de los datos y la información relacionados con la eficacia, los cobeneficios y los riesgos de las opciones de respuesta emergentes y aumentando la eficiencia del uso de la tierra (*nivel de confianza alto*). Algunas opciones de respuesta (p. ej., la gestión mejorada del carbono en el suelo) se han aplicado solo en instalaciones de demostración a pequeña escala, y existen desafíos y brechas en materia financiera, institucional y de conocimientos respecto a la ampliación y el despliegue generalizado de esas opciones (*nivel de confianza medio*). {4.8, 5.5.1, 5.5.2, 5.6.1, 5.6.5, 5.7.5, 6.2, 6.4,}

D.2 Las medidas a corto plazo para abordar la adaptación al cambio climático y la mitigación del cambio climático, la desertificación, la degradación de la tierra y la seguridad alimentaria pueden generar cobeneficios sociales, ecológicos, económicos y de desarrollo (*nivel de confianza alto*). Los cobeneficios pueden contribuir a la erradicación de la pobreza y a medios de subsistencia más resilientes para las poblaciones vulnerables (*nivel de confianza alto*). {3.4.2, 5.7, 7.5}

D.2.1 Las medidas a corto plazo para promover la gestión sostenible de la tierra ayudarán a reducir las vulnerabilidades relacionadas con la tierra y los alimentos y pueden crear medios de subsistencia más resilientes y reducir la degradación de la tierra y la desertificación, y la pérdida de biodiversidad (*nivel de confianza alto*). Existen sinergias entre la gestión sostenible de la tierra, los esfuerzos de erradicación de la pobreza, el acceso a los mercados, los mecanismos no relacionados con los mercados y la eliminación de las prácticas de baja productividad. Maximizar esas sinergias puede dar lugar a cobeneficios de adaptación, mitigación y desarrollo mediante la preservación de las funciones y los servicios ecosistémicos (*nivel de confianza medio*). {3.4.2, 3.6.3, cuadro 4.2, 4.7, 4.9, 4.10, 5.6, 5.7, 7.3, 7.4, 7.5, 7.6; recuadro general 12 en capítulo 7}

D.2.2 Las inversiones destinadas a la restauración de la tierra pueden generar beneficios globales y en las zonas áridas pueden tener una relación costo-beneficio de entre tres y seis con respecto al valor económico estimado de los servicios ecosistémicos restaurados (*nivel de confianza medio*). Muchas tecnologías y prácticas de gestión sostenible de la tierra son rentables en un plazo de entre 3 y 10 años (*nivel de confianza medio*). Si bien estas pueden necesitar una inversión inicial, la adopción de medidas que garanticen la gestión sostenible de la tierra puede mejorar el rendimiento de los cultivos y el valor económico de los pastos. Las medidas de restauración y rehabilitación de la tierra mejoran los medios de subsistencia y proporcionan beneficios económicos positivos a corto plazo y beneficios a más largo plazo en cuanto a la adaptación al cambio climático y la mitigación del cambio climático, la biodiversidad y la mejora de las funciones y los servicios ecosistémicos (*nivel de confianza alto*). {3.6.1, 3.6.3, 4.8.1, 7.2.4, 7.2.3, 7.3.1, 7.4.6, recuadro general 10 en capítulo 7}

D.2.3 Las inversiones iniciales en prácticas y tecnologías de gestión sostenible de la tierra pueden variar entre 20 USD ha^{-1} y 5 000 USD ha^{-1}, con una mediana estimada de alrededor de 500 USD ha^{-1}. El apoyo gubernamental y un mejor acceso al crédito pueden ayudar a superar los obstáculos que dificultan la adopción de medidas, especialmente aquellos a que se enfrentan los pequeños agricultores pobres (*nivel de confianza alto*). El cambio a corto plazo a dietas equilibradas (véase B6.2) puede reducir la presión sobre la tierra y proporcionar cobeneficios considerables para la salud mediante la mejora de la nutrición (*nivel de confianza medio*). {3.6.3, 4.8, 5.3, 5.5, 5.6, 5.7, 6.4, 7.4.7, 7.5.5; recuadro general 9 en capítulo 6}

D.3 Las reducciones rápidas de las emisiones antropógenas de GEI en todos los sectores, siguiendo trayectorias de mitigación ambiciosas, reducen los impactos negativos del cambio climático en los ecosistemas terrestres y los sistemas alimentarios (*nivel de confianza medio*). Retrasar las respuestas de mitigación y adaptación climáticas en todos los sectores generaría impactos cada vez más negativos en la tierra y reduciría la posibilidad de lograr un desarrollo sostenible (*nivel de confianza medio*). {Recuadro RRP.1, figura RRP.2, 2.5, 2.7, 5.2, 6.2, 6.4, 7.2, 7.3.1, 7.4.7, 7.4.8, 7.5.6; recuadro general 9 en capítulo 6, recuadro general 10 en capítulo 7}

D.3.1 El retraso en la adopción de medidas en todos los sectores hace cada vez más necesario un despliegue generalizado de opciones de adaptación y mitigación basadas en la tierra y puede reducir el potencial de las diversas opciones en la mayoría de las regiones del mundo y limitar su eficacia actual y futura (*nivel de confianza alto*). Actuar ahora puede prevenir o reducir riesgos y pérdidas, y generar beneficios para la sociedad (*nivel de confianza medio*). La adopción inmediata de medidas de mitigación y adaptación climáticas junto con la gestión sostenible de la tierra y el desarrollo sostenible, dependiendo de la región, podrían reducir el riesgo de fenómenos climáticos extremos, desertificación, degradación de la tierra e inseguridad alimentaria y de los medios de subsistencia para millones de personas (*nivel de confianza alto*). {1.3.5, 3.4.2, 3.5.2, 4.1.6, 4.7.1, 4.7.2, 5.2.3, 5.3.1, 6.3, 6.5, 7.3.1}

D.3.2 En los escenarios futuros, el aplazamiento de la reducción de las emisiones de GEI implica compensaciones que conllevan costos y riesgos considerablemente más altos asociados con el aumento de las temperaturas (*nivel de confianza medio*). El potencial de algunas opciones de respuesta, como aumentar el carbono orgánico del suelo, disminuye a medida que se intensifica el cambio climático, ya que los suelos tienen una capacidad reducida para funcionar como sumideros para el secuestro de carbono a temperaturas más altas (*nivel de confianza alto*). Los retrasos a la hora de prevenir o reducir la degradación de la tierra y promover la restauración positiva de los ecosistemas pueden tener impactos a largo plazo, incluidas la disminución rápida de la productividad de la agricultura y los pastizales, la degradación del permafrost y dificultades para la rehumectación de las turberas (*nivel de confianza medio*). {1.3.1, 3.6.2, 4.8, 4.9, 4.9.1, 5.5.2, 6.3, 6.4, 7.2, 7.3; recuadro general 10 en capítulo 7}

D.3.3 El aplazamiento de la reducción de las emisiones de GEI de todos los sectores implica compensaciones, incluida la pérdida irreversible de las funciones y los servicios de los ecosistemas terrestres necesarios para la alimentación, la salud, los asentamientos habitables y la producción, lo que genera impactos económicos cada vez más considerables en muchos países de muchas regiones del mundo (*nivel de confianza alto*). Retrasar la adopción de medidas, como se supone en los escenarios de emisiones elevadas, podría tener impactos irreversibles en algunos ecosistemas, lo que a más largo plazo podría conllevar un aumento sustancial de las emisiones de GEI procedentes de los ecosistemas que acelerarían el calentamiento global (*nivel de confianza medio*). {1.3.1, 2.5.3, 2.7, 3.6.2, 4.9, 4.10.1, 5.4.2.4, 6.3, 6.4, 7.2, 7.3; recuadro general 9 en capítulo 6, recuadro general 10 en capítulo 7}